



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Trabajo de grado previo a la obtención del Título de Ingeniero Ambiental”.

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“CARACTERIZACIÓN Y PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS
URBANOS DEL CANTÓN GUANO”**

Autor:

Pablo Andrés Jaramillo Orozco.

Director:

Ing. Iván Ríos.

RIOBAMBA

2011

CALIFICACIÓN

Los miembros del tribunal, luego de haber receptado la Defensa de trabajo escrito, hemos determinado la siguiente calificación.

Para constancia de lo expuesto firman:

Presidente (Ing. Mario Cabrera)

Firma

Director (Ing. Iván Ríos)

Firma

Miembro (Ing. Alfonso Arellano)

Firma

DERECHO DE AUTOR

Yo, Pablo Andrés Jaramillo Orozco soy responsable de las ideas, doctrinas, resultados y propuestas expuestas en el presente trabajo de investigación, y los derechos de autoría pertenecen a la Universidad Nacional de Chimborazo

DEDICATORIA

La elaboración de este trabajo dedico a mis padres que en todo momento me apoyado y han estado en constante preocupación para que culmine con éxito mi carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a todos los docentes que a lo largo de mi carrera universitaria han compartido sus conocimientos, de manera especial Al Ing. Iván Ríos Director de Tesis, que me ayudó con la realización de este trabajo, así como también a los miembros del tribunal que aportaron con sus sugerencias.

ÍNDICE GENERAL

	Pag.
ÍNDICE DE FIGURAS	i
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
RESUMEN	vi
SUMMARY	vii
INTRODUCCIÓN	1
 CAPÍTULO I	
1. MARCO REFERENCIAL	2
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Objetivos.	3
1.2.1. General.	3
1.2.2. Específicos.	3
1.3. Justificación.	3
 CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de la investigación.	4
2.2. Fundamentación Teórica.	6
2.2.1. Origen de los residuos sólidos.	6
2.2.2. Composición de los residuos sólidos urbanos.	8
2.2.2.1. Factores que intervienen en la composición de los residuos sólidos urbanos.	9
2.2.3. Clasificación de los residuos sólidos urbanos	10
2.2.3.1. Por su origen	10
2.2.3.2. Por su fuente de producción	11
2.2.3.3. Por su tipo	13

	Pag.
2.2.3.4. Por su recuperación	14
2.2.4. Propiedades de los residuos sólidos urbanos	14
2.2.4.1. Propiedades físicas.	15
2.2.4.1.1. Peso específico.	15
2.2.4.1.2. Contenido de humedad.	18
2.2.4.2. Propiedades químicas	18
2.2.4.2.1. Análisis físico	19
2.2.4.2.2. Punto de fusión de las cenizas.	19
2.2.4.2.3. Análisis elemental de los componentes de los residuos sólidos.	19
2.2.4.2.4. Contenido energético de los componentes de los residuos sólidos	20
2.2.5. Sistema de manejo de los residuos sólidos.	20

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO	21
3.1. Desarrollo del trabajo.	21
3.1.1. Planificación.	21
3.1.2. Recursos involucrados.	21
3.1.2.1. Recursos humanos.	21
3.1.2.2. Recursos físicos.	22
3.1.2.3. Recursos financieros.	22
3.1.3. Estudio de cantidad y composición de los residuos domiciliarios.	24
3.1.3.1. Diseño del muestreo.	25
3.1.3.2. Identificación de niveles Socio-económicos.	27
3.1.3.3. Metodología de caracterización.	28
3.1.3.4. Cálculo de PPC domiciliar.	30
3.1.3.5. Obtención de peso volumétrico.	30
3.1.3.6. Selección y cuantificación de subproductos.	31
3.1.3.7. Análisis de laboratorio.	32

	Pag.	
3.1.4.	Caracterización de residuos comerciales.	32
3.1.5.	Caracterización de los residuos sólidos del mercado.	33
3.1.6.	Barrido y limpieza de vías y áreas públicas.	33
3.1.7.	Recolección y transporte de los residuos sólidos.	34
3.1.7.1.	Características del camión recolector.	34
3.1.7.2.	Método de recolección.	34
3.1.8.	Disposición final de los residuos sólidos.	35

CAPÍTULO IV

4.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	36
4.1.	Resultados de caracterización de los residuos sólidos domiciliarios.	36
4.1.1.	Resultado de cálculo de PPC domiciliario.	36
4.1.2.	Resultados de peso volumétrico.	45
4.1.3.	Resultados de composición de residuos sólidos	47
4.1.4.	Resultados de análisis de laboratorio de los residuos sólidos domiciliarios.	53
4.1.4.1.	pH.	53
4.1.4.2.	Humedad.	54
4.1.4.3.	Sólidos volátiles.	55
4.1.4.4.	Relación C / N.	56
4.1.4.5.	Cenizas a 650 °C.	57
4.1.4.6.	Material Biodegradable.	58
4.1.4.7.	Secado a 105 °C.	59
4.1.4.8.	Poder calorífico.	60
4.2.	Resultados de caracterización de los residuos sólidos comerciales.	61
4.2.1.	Resultados de peso volumétrico.	61
4.2.2.	Resultados de composición.	62
4.2.3.	Resultados de análisis de laboratorio de los residuos sólidos comerciales.	65

	Pag.
4.2.3.1. pH.	65
4.2.3.2. Humedad.	65
4.2.3.3. Sólidos volátiles.	66
4.2.3.4. Relación C / N.	66
4.2.3.5. Cenizas a 650 °C.	67
4.2.3.6. Material biodegradable.	67
4.2.3.7. Secado a 105 °C.	68
4.2.3.8. Poder calorífico.	68
4.3. Resultados de caracterización de los residuos sólidos del mercado municipal.	69
4.3.1. Resultados de peso volumétrico.	69
4.3.2. Resultados de composición.	70
4.3.3. Resultados de análisis de laboratorio de los residuos sólidos del mercado.	71

CAPÍTULO V

5. PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	72
5.1. Causas y consecuencias de los problemas de las deficiencias en cuestión a los residuos sólidos.	72
5.1.1. Árbol explicativo de los problemas.	74
5.2. Objetivos y metas del plan de manejo de los residuos sólidos urbanos del cantón Guano.	80
5.2.1. Producción, separación, almacenamiento y presentación de los residuos.	80
5.2.2. Limpieza y barrido.	81
5.2.3. Recolección.	82
5.2.4. Transporte.	83
5.2.5. Disposición final.	84
5.2.6. Aprovechamiento.	85

	Pag.
5.3. Programas y proyectos para el manejo de los residuos sólidos urbanos.	86
5.3.1. Programa: Capacitación y participación ciudadana.	86
5.3.1.1. Proyecto: Comunicación, difusión e implementación de la información ambiental.	87
5.3.1.2. Proyecto: Educación ambiental en base a los residuos sólidos en el Municipio de Guano.	88
5.3.2. Programa: Mejoramiento de los sistemas de barrido y limpieza de áreas públicas.	89
5.3.2.1. Proyecto: Optimización de rendimientos en las operaciones de barrido y limpieza de vías y áreas públicas.	90
5.3.3. Programa: Instauración de rutas selectivas para el material reciclable.	91
5.3.3.1. Proyecto: Creación y puesta en marcha de las rutas selectivas para la prestación del servicio de recolección – transporte del material reciclable orgánico.	91
5.3.4. Programa: Disposición final.	94
5.3.4.1. Proyecto: Adquisición de un lote de terreno para el nuevo relleno sanitario municipal.	95
5.3.4.2. Proyecto: Cierre del actual botadero a cielo abierto.	96
5.3.5. Programa: Recuperación, aprovechamiento y comercialización.	98
5.3.5.1. Proyecto: Instaurar procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos.	99
5.3.5.2. Proyecto: Mercado de residuos aprovechables.	100
5.3.5.3. Proyecto: Fortalecimiento de la comercialización de los residuos reciclables a ser incorporados al ciclo económico y productivo.	102

	Pag.
CAPÍTULO VI	
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
6.1. Conclusiones.	104
6.2. Recomendaciones.	106
BIBLIOGRAFÍA.	107
ANEXOS.	108

ANEXOS:

Anexo N° 1: Encuestas habitacionales.

Anexo N° 2: Resultados de laboratorio de residuos sólidos domiciliarios del estrato alto.

Anexo N° 3: Resultados de laboratorio de residuos sólidos domiciliarios del estrato medio.

Anexo N° 4: Resultados de laboratorio de residuos sólidos domiciliarios del estrato bajo.

Anexo N° 5: Resultados de laboratorio de residuos sólidos comerciales.

Anexo N° 6: Registro fotográfico del estudio realizado.

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura N° 1: Ubicación geográfica del cantón Guano.	4
Figura N° 2: División política del cantón Guano.	5
Figura N° 3: Cuarteo de la muestra.	30
Figura N° 4: Recipiente para la determinación de la densidad.	31

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Pag.
Gráfico N° 1: PPC del estrato alto.	37
Gráfico N° 2: PPC del estrato medio.	39
Gráfico N° 3: PPC del estrato bajo.	42
Gráfico N° 4: Promedio PPC domiciliar de los estratos alto, medio, bajo.	44
Gráfico N° 5: Densidad de los R.S. de los estratos alto, medio, bajo.	45
Gráfico N° 6: Porcentaje de subproductos del estrato alto.	47
Gráfico N° 7: Porcentaje de subproductos del estrato medio.	49
Gráfico N° 8: Porcentaje de subproductos del estrato bajo.	51
Gráfico N° 9: pH.	53
Gráfico N° 10: Humedad (%).	54
Gráfico N° 11: Sólidos volátiles (%).	55
Gráfico N° 12: Relación C / N.	56
Gráfico N° 13: Cenizas a 650 °C (%).	57
Gráfico N° 14: Material biodegradable (%).	58
Gráfico N° 15: Secado a 105 °C (%).	59
Gráfico N° 16: Poder calorífico (Kcal / Kg).	60
Gráfico N° 17: Densidad de los R.S. comerciales.	62
Gráfico N° 18: Porcentaje de subproductos de los R.S comerciales.	64
Gráfico N° 19: pH residuos sólidos comerciales.	65
	Pag.
Gráfico N° 20: Humedad (%) residuos sólidos comerciales.	65
Gráfico N° 21: Sólidos volátiles (%) residuos sólidos comerciales.	66
Gráfico N° 22: Relación C / N residuos sólidos comerciales.	66
Gráfico N° 23: Cenizas a 650 °C (%) residuos sólidos comerciales.	67
Gráfico N° 24: Material biodegradable (%) residuos sólidos comerciales.	67
Gráfico N° 25: Secado a 105 °C (%) residuos sólidos comerciales.	68
Gráfico N° 26: Poder calorífico (Kcal / Kg) residuos sólidos comerciales.	68
Gráfico N° 27: Porcentaje de subproductos de los R.S del mercado.	69

ÍNDICE DE TABLAS

	Pag.
Tabla N° 1: Instalaciones de producción, actividades o localizaciones típicas asociadas con varias clasificaciones de fuentes.	7
Tabla N° 2: Valores de la composición física de los residuos sólidos de un estudio chileno.	8
Tabla N° 3: Densidad de los residuos sólidos urbanos en distintas condiciones.	15
Tabla N° 4: Datos típicos sobre peso específico y contenido de humedad para los residuos sólidos urbanos.	16
Tabla N° 5: Costo de materiales.	22
Tabla N° 6: Costo de análisis	23
Tabla N° 7: Costo de salidas al campo	23
Tabla N° 8: Presupuesto total.	24
Tabla N° 9: Estratificación de la población.	27
Tabla N° 10: Número de muestras por estrato.	28
Tabla N° 11: Clasificación de subproductos.	31
Tabla N° 12: Parámetros físico y químicos analizados en laboratorio.	32
Tabla N° 13: Casas muestreadas en el estrato alto.	36
Tabla N° 14: Sector domiciliario producción per-cápita – estrato alto	38

Tabla N° 15: Casas muestreadas en el estrato medio.	39
Tabla N° 16: Sector domiciliario producción per-cápita – estrato medio.	40
Tabla N° 17: Casas muestreadas en el estrato bajo.	41
Tabla N° 18: Sector domiciliario producción per-cápita – estrato bajo.	43
	Pag.
Tabla N° 19: PPC residuos domiciliarios	44
Tabla N° 20: Peso, volumen, densidad residuos sólidos domiciliarios estrato alto.	46
Tabla N° 21: Peso, volumen, densidad residuos sólidos domiciliarios estrato medio.	46
Tabla N° 22: Peso, volumen, densidad residuos sólidos domiciliarios estrato bajo.	46
Tabla N° 23: Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de guano estrato alto.	48
Tabla N° 24: Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de guano estrato medio.	50
Tabla N° 25: Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de guano estrato bajo.	52
Tabla N° 26: Códigos de los locales comerciales muestreados.	62
Tabla N° 27: Peso, volumen, densidad residuos sólidos domiciliarios estrato bajo.	63
Tabla N° 28: Caracterización de los residuos sólidos comerciales.	63
Tabla N° 29: Peso, volumen, densidad residuos sólidos del mercado.	69
Tabla N° 30: Caracterización de los residuos sólidos del mercado.	70
Tabla N° 31: Caracterización de los residuos sólidos del mercado.	71
Tabla N° 32: Causas y consecuencias de la deficiencias de los R S.	72

RESUMEN

La gestión de los residuos sólidos en el cantón Guano es uno de los problemas ambientales más graves al que se enfrenta el gobierno municipal, por esta razón se realiza un estudio de caracterización de los residuos sólidos urbanos del cantón, para proponer un plan de manejo de los residuos sólidos, y así poder mejorar la gestión de los mismos. La caracterización se realizó de manera diferenciada de acuerdo a la sectorización realizada, como son sector domiciliario, comercial y el mercado municipal, en el sector domiciliario se realizó una categorización de acuerdo al nivel socioeconómico, así se categorizaron en estratos alto, medio y bajo. Los resultados obtenidos en el estudio de caracterización arrojan un valor de PPC de 0,34 Kg/hab.día., estando compuesta en su mayoría de residuos orgánicos con un promedio de 78 %, por esta razón se hace una propuesta de aprovechamiento de los residuos orgánicos, mediante la realización de campañas de compostaje y lombricultura. Además se hace urgente la construcción de un relleno sanitario para la disposición de los residuos sólidos, así como también el cierre técnico del botadero a cielo abierto que existe actualmente.

INTRODUCCIÓN.

Los residuos sólidos municipales son aquellos que provienen de las actividades domésticas, comerciales, pequeña industria, artesanía, instituciones públicas y privadas, mercados y resultantes del barrido y limpieza de las vías y áreas públicas de un conglomerado urbano, y cuya gestión está a cargo del departamento de gestión ambiental del Municipio.

La gestión de los residuos sólidos, es una tarea que viene tomando cada vez más interés para los gobiernos locales y provinciales, ya que este es uno de los problemas ambientales más graves a los que en la actualidad nos estamos enfrentando. El crecimiento de la población y consecuentemente el aumento en la generación de los residuos sólidos, conjuntamente con el cambio de los hábitos de consumo agravan este problema.

El desarrollo de cualquier asentamiento humano está acompañado siempre de una mayor producción de residuos que, al mezclarse, no solo pierden o disminuyen su potencial valor comercial, sino que también afectan la salud de la comunidad y degradan su entorno.

El realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos generados por las ciudades es cada vez más importante y urgente. De aquí la importancia del conocimiento sobre el origen, generación, composición, tratamientos y disposición final de los residuos sólidos, esta información es importante para la toma de decisiones que conduzcan a una gestión adecuada de estos y por consiguiente se cumpla el ciclo de los residuos sólidos urbanos sin afectar el medio ambiente.

En tal sentido, se ha manifestado la necesidad de realizar la “CARACTERIZACIÓN Y PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN GUANO”, para contrarrestar los impactos negativos generados por estos al momento de su disposición final.

CAPITULO I

1. MARCO REFERENCIAL

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El crecimiento económico y urbanístico significativo que ha sufrido el cantón Guano en los últimos años, por una parte debido a su ubicación geográfica, atractivos turísticos,

aumento del comercio, y, por otra parte, como consecuencia de las migraciones internas, trae consigo un aumento en la producción de residuos sólidos, el problema se agrava ya que este crecimiento urbano ha sido espontáneo y desordenado, sin obedecer a ningún tipo de planificación, generando una expansión caótica y desarticulada, dificultando así que el servicio de recolección de basura llegue a todos los sectores.

Actualmente el manejo de los residuos sólidos es ineficiente y es uno de los principales problemas al que se enfrenta el Municipio del cantón Guano, ya que no se cuenta con regulaciones técnicas para el manejo y disposición final de los residuos, una vez efectuada la tarea de recolección son llevados hasta el botadero a cielo abierto ubicado en el sector de Langos Panamericana, donde son depositados sin ningún orden ni especificación técnica.

En el botadero podemos encontrar grupos de personas dedicadas al “reciclaje”, las mismas que realizan este trabajo sin ningún tipo de cuidado y protección de su salud, el problema se ahonda más ya que incluso existen ovejas y chivos alimentándose de la basura, luego estos animales son consumidos por la población e introducidos en la cadena alimenticia lo que pueden causar graves enfermedades a los pobladores del cantón.

La extensión aproximada del botadero es de 1.5 Ha, sin contar la vía de ingreso que se encuentra en mal estado y totalmente contaminada de residuos que degradan el paisaje del sector.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1 GENERAL

Caracterización y plan de manejo de los residuos sólidos urbanos del cantón Guano.

1.2.2 ESPECIFICOS

- Determinar las características y cantidad de los residuos sólidos urbanos del cantón Guano.
- Determinar la generación per cápita, peso volumétrico y el porcentaje de productos recuperables y no recuperables.
- Realizar análisis físico-químicos de los residuos sólidos.
- Elaborar un plan de manejo de residuos sólidos.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La generación y caracterización de los residuos sólidos municipales, son un parámetro muy importante para la toma de decisiones en los que se refiere a proyección y diseño de los sistemas de manejo y disposición final de los residuos sólidos, por ello se debe poner especial atención a este parámetro desde la selección de la muestra hasta su análisis estadístico.

Dentro de este trabajo se analizarán los residuos sólidos domésticos a partir de un muestreo aleatorio estratificado, para obtener la cantidad de los diferentes tipos de residuos producidos, y así poder realizar una propuesta de plan de manejo de los residuos sólidos.

CAPITULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

El cantón Guano se encuentra ubicado en la Sierra Central del país, en el Altiplano Andino al Norte de la provincia de Chimborazo. Se encuentra ubicado a 1° 36' 10''

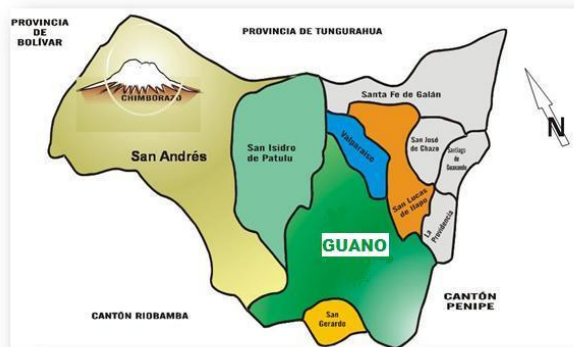
grados de latitud sur, 81° latitud oeste, 0°6'30" del meridiano de Quito, 0°11'30" latitud occidental, a una altitud de 2.720 m.s.n.m¹.

La superficie del cantón es de 473.3 Km², ésta corresponde al 7% de la superficie total de la provincia de Chimborazo. Guano está constituido por 2 parroquias urbanas: La Matriz y El Rosario

El cantón posee alturas que van desde los 2.000 m.s.n.m. (los Elenes), hasta los 6310 m.s.n.m. (en el nevado Chimborazo). Su clima, templado y variado con características de un valle, presenta una temperatura media de 16 a 18° C, con precipitaciones de 104.5 mm principalmente en abril y de 4.9 mm en el mes de agosto, es decir que presenta una precipitación promedio anual de 31.15 mm.



Figura 1.- Ubicación geográfica del cantón Guano



¹ IGM

Figura 2.- División política del cantón Guano

La población² cantonal es de:

Población total: 37.894 habitantes

Densidad poblacional: 85.5 hab. /Km². (segundo lugar en la provincia).

- Urbana: 6.877 hab
- Rural: 31.017 hab

El servicio municipal de recolección de basura que existe en Guano es periódico, y es proporcionado a la población que se ubica en el sector de La Matriz y a lo largo de los dos ejes viales principales (este oeste), es decir en las áreas consolidadas y de fácil accesibilidad.

La población que se ubica en los diferentes barrios periféricos de la ciudad y que no poseen vías afirmadas, empedradas, etc., no cuentan con el servicio de recolección de basura, por lo que la población deposita los residuos y basura en sus parcelas de terreno o en las quebradas más próximas a su vivienda, con los consiguientes problemas de contaminación ambiental.

Luego de la recolección los residuos sólidos son llevados a disponerse en un botadero a cielo abierto. El cual no recibe ningún tipo de manejo técnico. Además bajo la quebrada donde se encuentra el botadero está el río Guano, el cual puede verse afectado por los lixiviados que produce los residuos sólidos.

Entre las principales actividades económicas del cantón, los habitantes de la ciudad de Guano se dedican principalmente a la elaboración de artesanías, ya sean estas las ya conocidas y famosas alfombras hechas a mano, las mismas que son una tradición desde épocas de la colonia, con los llamados obrajes, estas son elaboradas a mano y con lana de borrego, también tenemos las bayetas, la confección de chompas.

² INEC, censo 2001

Las artesanías son productos que impactan al turista por su calidad, aquí se venden artículos de cuero, tejidos, artículos tallados en tagua, bayetas, artículos elaborados en totora, cabuya, carrizo, tales como las esteras, etc.

La elaboración de comidas típicas es otra actividad económica a las que se dedican los habitantes del cantón, las cholas, la fritada y el chorizo son los platos más conocidos a nivel nacional e internacional.

2.2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.2.1. ORIGEN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS³

En términos generales, los *residuos sólidos* se definen como aquellos desperdicios que han sido rechazados por parte del dueño porque ya no los va a utilizar ya que ha perdido su valor económico

Los residuos sólidos urbanos son provenientes de las actividades diarias de la población, y se los describe como aquellos materiales cuyo poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido, semisólido, líquido, gases contenidos en recipientes, y que pueden ser susceptibles de recibir tratamiento o disposición final.

Las fuentes de residuos sólidos están, en general, relacionados con el uso de la tierra y la zonificación. Aunque se puede clasificar las fuentes hasta un número indeterminado. En la Tabla 1, se presentan las instalaciones de generación de residuos, actividades o localizaciones típicas asociadas con cada una de estas fuentes. También se identifican los tipos de residuos generados, que se discuten a continuación.

Tabla 1.- Instalaciones De Producción, Actividades O Localizaciones Típicas Asociadas Con Varias Clasificaciones De Fuentes ⁴

FUENTES	INSTALACIONES, ACTIVIDADES O LOCALIZACIONES DONDE SE	TIPOS DE RESIDUOS SOLIDOS
---------	---	------------------------------

³ George Tchobanoglous Desechos Sólidos Principios De Ingeniería Y Administración

⁴ George Tchobanoglous Desechos Sólidos Principios De Ingeniería Y Administración

	GENERAN LOS RESIDUOS	
Residencial	Residencias unifamiliares y multifamiliares, edificios de apartamentos.	Residuos de alimentos desperdicios, cenizas, residuos especiales.
Comercial	Tiendas, restaurantes, mercados, edificios de oficinas, hoteles, moteles, librerías, reparación de automóviles, instalaciones médicas e instituciones, etc.	Residuos de alimentos, desperdicios, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales, residuos ocasionalmente peligrosos.
Municipal*	Como los anteriores*	Como los anteriores*
Industrial	Construcción, fabricación, manufacturas ligeras y pesadas, plantas químicas, madera, minería, generación de electricidad, demolición, etc.	Residuos de alimentos, desperdicios, cenizas, residuos de demolición y construcción, residuos especiales, residuos peligrosos.
Áreas libres	Calles, avenidas, parques, terrenos vacantes, terrenos de juego, áreas recreacionales, etc.	Residuos especiales, desperdicios.
Sitio de Plantas de tratamiento.	Agua, aguas residuales y procesos industriales de tratamiento, etc.	Residuos de plantas de tratamiento, compuestos principalmente de lodos Residuales.
Agrícolas	Cultivos, huertos, ordeñaderos, corrales de ganado y animales, granjas, etc.	Residuos de alimentos compuestos, residuos de agricultura, desperdicios.

* Normalmente se supone que el término municipal incluye tanto, a los residuos sólidos residenciales, como comerciales producidos en la comunidad.

2.2.2. COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS⁵

La generación de los residuos sólidos ha venido variando tanto en calidad como en composición, en la medida en que el desarrollo industrial se ha consolidado. Para la

⁵ George Tchobanoglous Desechos Sólidos Principios De Ingeniería Y Administración

adecuada y correcta gestión de los residuos sólidos es fundamental conocer la composición de los mismos, ya que en función de los componentes, se puede dimensionar los sistemas de recogida selectiva, de reciclaje y aprovechamiento.

La composición de los residuos sólidos varía según varios elementos, pero esencialmente depende del nivel de vida, de la estación del año, del modo de vida de la población, de la existencia de zonas turísticas, del clima y del día de la semana.

TABLA 2.- Valores de la composición física de los residuos sólidos de un estudio chileno.

COMPONENTE	Valor Promedio %	Alto (20,5 %) %	Medio alto (34,1 %) %	Medio Bajo (31,6 %) %	Bajo (13,7 %) %
Materia Orgánica	49,3	48,8	41,8	54,7	56,4
Papeles y Cartones	18,8	20,4	22,0	17,0	12,9
Escoria, cenizas y lozas	6,0	4,9	5,8	6,1	7,6
Plásticos	10,2	12,1	11,5	8,6	8,1
Textiles	4,3	2,3	5,5	3,5	6,0
Metales	2,3	2,4	2,5	2,1	1,8
Vidrios	1,6	2,5	1,7	1,3	1,0
Huesos	0,5	0,5	0,4	0,6	0,4
Otros	6,9	6,1	8,7	6,1	5,8
PPC (Kg/hab/día)	0,77	1,07	0,85	0,65	0,57

2.2.2.1. FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS⁶

La composición de los residuos sólidos urbanos, depende de los siguientes factores:

⁶ George Tchobanoglous Desechos Sólidos Principios De Ingeniería Y Administración

- ❖ **Modo y nivel de vida de la población:** El consumo de alimentos ya preparados hace que aumente el contenido de envases y embalajes de todo tipo, pero por otra parte se produce una disminución de restos vegetales, carnes y grasas, por emplearse como alimento animal o fertilizante orgánico.

- ❖ **Actividad de la población y características:** Ya sean zonas rurales o núcleos urbanos, áreas residenciales o zonas de servicios.
 - En áreas rurales se observa un predominio de productos fermentables, aunque en los últimos años se ha incrementado la cantidad de vidrio y plástico en incluso pañales desechables.

 - En núcleos urbanos aumenta sensiblemente la cantidad de residuos de envases y embalajes (vidrio, plásticos, papel, cartón), aunque sigue predominando la materia orgánica (en menor proporción que en caso de núcleos rurales).

 - En zonas de servicio se observa un claro predominio de los envases y embalajes frente a cualquier otro tipo de residuo.

 - En zonas industriales predominan los residuos industriales y residuos de envases y embalajes.

- ❖ **Climatología general de la zona y estacionalidad:** Los residuos recogidos en verano presentan un mayor contenido de residuos de frutas y verduras. El contenido en humedad es mayor en las estaciones con alta pluviosidad. En zonas urbanas se está observando una cierta estandarización de los productos de consumo, tendiendo a reducir la influencia estacional y las variaciones por localización geográfica.

2.2.3. CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS⁷

⁷ George Tchobanoglous Desechos Sólidos Principios De Ingeniería Y Administración

Entre los residuos sólidos urbanos puede haber distintas maneras de realizar la clasificación, de acuerdo a los factores que intervienen en su composición, podemos diferenciarlos:

2.2.3.1. POR SU ORIGEN

- a) **Residuos orgánicos.-** Es de cualquier naturaleza que se puede descomponer por procesos naturales, dentro de un periodo razonable. Son los derivados de la preparación de los alimentos, productos y comida, residuos de mercados, desperdicios de fábricas, desperdicios agropecuarios, hojarasca, etc.
- b) **Desperdicios comerciales de comidas.-** Incluye los restos de comida originados en los restaurantes, hoteles, regimientos, escuelas e incluso los restos de comida de los hogares que a menudo se recolectan separadamente y son vendidos para alimentos de animales (la denominada agua sucia).
- c) **Desperdicios comerciales.-** Incluye los desechos comerciales no incluidos en los puntos anteriores y proveniente de la operación y mantenimiento de los establecimientos comerciales, industriales, talleres; comprende básicamente papel, cartón, botes, material de embalaje, y otros desperdicios sólidos.
- d) **Residuos doméstica.-** Se origina en los hogares y está formada por polvos, papeles, huesos, vidrios, plástico, madera, trapos, restos de legumbres, flores, hojalata, en algunos casos excreta de animales domésticos.
- e) **Despojos.-** Son los residuos no incluidos en los puntos anteriores, la cual se conforma de vidrios, llantas, botes, etc.
- f) **Residuos de la calle.-** Está constituida por hojarasca, ramas, tierra, ceniza, papeles, colillas de cigarrillo, arena, animales muertos, etc.
- g) **Desperdicios dependientes de mercados ambulantes, ferias, vendedores ambulantes y otras.-** Son entre otros restos de comida, frutas, verduras, papeles, etc.

- h) **Escombros.-** Son restos fraccionarios de materia de demolición (cascajo) tales como adobes de tierra, tierra de revoque, cartón, pedazos de madera, etc.
- i) **Ceniza.-** Se refiere a las cenizas provenientes de la actividad eruptiva del volcán Tungurahua, así como también de las cenizas originadas por la combustión de carbón, madera, y otros materiales utilizados en el hogar o industrias.

2.2.3.2. POR SU FUENTE DE PRODUCCIÓN

Podemos diferenciar a los residuos sólidos urbanos de una localidad de acuerdo a la fuente de origen, aunque pueden desarrollarse un número variable de clasificaciones sobre los orígenes, ya que estos están relacionados con el uso de suelo y su localización y los podemos diferenciar de la siguiente manera:

- a) **Domiciliarios:** Los residuos domiciliarios son todos aquellos que se generan en las casas y no requieren alguna técnica especial para su control. Consisten en residuos sólidos orgánicos e inorgánicos. La fracción orgánica de los residuos sólidos domésticos y comerciales está formada por materiales como residuos de comida, papel de todo tipo, cartón, plásticos de todos los tipos, textiles, goma, cuero, madera y residuos de jardín. La fracción orgánica está formada por artículos como vidrio, cerámica, latas, aluminios, metales féreos, suciedad. Si los componentes de los residuos no se separan cuando se desechan, entonces la mezcla de estos residuos se conoce como RSU domésticos y comerciales no seleccionados.
- b) **Comerciales:** Los residuos sólidos comerciales son generados en todo tipo de establecimientos comerciales. Se componen, en su mayor parte, por residuos alimenticios tanto vegetales como animales, y en general, por productos o materias orgánicas que se pudren con facilidad en un lapso de tiempo muy corto, por lo que requieren de una rápida recolección.
- c) **Servicios:** Las fuentes incluyen centros de espectáculos, recreación, restaurantes, bares, hoteles y oficinas públicas, excluyendo a los residuos de fabricación de las industrias. En la mayoría de los hospitales, los residuos sanitarios son manipulados

y procesados separadamente de los otros residuos. Cabe mencionar que los residuos orgánicos que predominan son residuos de comida, papel, plástico y madera. En los residuos inorgánicos son vidrios, latas, metales féreos y suciedad, son muy similares a los domiciliarios y comerciales.

- d) **Especiales:** Las fuentes de mayor relevancia de residuos especiales son los hospitales, centros de salud e industrias, ya que producen residuos que representan una amenaza sustancial, presente o potencial, a la salud pública o a los organismos vivos, y se los conoce como residuos sólidos peligrosos.
- e) **Otros:** Estos residuos sólidos son generados de las fuentes ya mencionadas anteriormente. Las cantidades generadas son difíciles de estimar y por la dificultad de una ubicación en el lugar de generación se denominan residuos de orígenes difusos y se componen normalmente por:
- Artículos voluminosos, que son artículos domésticos comerciales e industriales grandes ya sean gastados o rotos, tales como muebles, lámparas, librerías, archivadores, etc.
 - Electrodomésticos de consumo, incluyendo artículos gastados o rotos ya no requeridos, como radios, estéreos, televisores, videos, DVD, etc.
 - Productos de línea blanca como los grandes electrodomésticos o industriales gastados o rotos como cocinas, lavadoras, lavavajillas, neveras, secadoras, etc. Cuando se recogen separadamente, se desmontan para la recuperación de materiales específicos.
 - Productos de línea marrón como televisores, equipos de radio, pilas y baterías de automóviles, este tipo de residuos se generan principalmente en las casas, sin tener una cifra exacta de generación.

2.2.3.3. POR SU TIPO

- a) **Materia orgánica.-** Es todo aquellos que se puede pudrir, como son: Restos de comida, vegetales, frutas, hojas y ramas, cáscaras de huevo o moluscos, compresas y pañales sucios, restos de infusiones, por mencionar algunos.
- b) **Metales.-** Son todos los residuos provenientes de operaciones donde se emplearon metales o aquellos que dentro de su composición contengan algún tipo de metales, tales como: acero, hierro, bronce, cobre, estaño, entre otros; además de los metales peligrosos como el plomo, mercurio, litio, cadmio, etc., que requieren de un manejo especial así como una disposición en sitios controlados especiales.
- c) **Papel.-** El papel es una estructura obtenida en base a fibras vegetales de celulosa, las cuales se entrecruzan formando una hoja resistente y flexible. Es el elemento de mayor generación y también el más susceptible a ser reciclado. Dentro de este punto se consideran: hojas de papel de uso diario, papel de envoltura y embalaje, cartón, etc.
- d) **Plástico.-** Son sustancias que contienen como ingrediente principal una sustancia orgánica de masa molecular llamada polímero. Entre los principales ejemplos de residuos plásticos se encuentran: botellas de agua refresco, envolturas, bolsas, tuberías, artefactos domésticos, entre muchos más.
- e) **Vidrio.-** El vidrio es un material duro, frágil y transparente que ordinariamente se obtiene por fusión a unos 1 500 °C de arena de sílice, carbonato sódico y caliza. Algunos residuos de vidrio son: botellas, envases, vasos, cristales de ventanas, etc.
- f) **Textiles.-** son todos los desperdicios que provienen de las satisfacciones del ser humano por vestir, incluyen los residuos de ropa, trapos, cortinas, etc.
- g) **Otros.-** Todos aquellos residuos que por su composición no pueden ser clasificados en las otras categorías, y que generalmente se originan en sistemas productivos peligrosos, especiales o médicos.

2.2.3.4. POR SU RECUPERACIÓN

- a) **Residuos recuperables o reciclables.-** Son todos aquellos que una vez seleccionados pueden venderse a diferentes industrias, los cuales mediante un tratamiento los utilizan como materia prima, reintegrándoles posteriormente al ciclo de consumo. Como ejemplos de estos tenemos: huesos, trapos, cartón, papel, metal, vidrio, plásticos, hule, etc.

- b) **No recuperables nocivos (peligrosos).-** Este grupo comprende básicamente aquellos desperdicios provenientes de hospitales, centros de salud, enfermerías, clínicas y consultorios médicos; así mismo a ciertos tipos de industrias que estén dentro o en ciertos lugares conurbados de la ciudad. Este tipo de residuos pueden ser muy peligrosos y se les debe dar un tratamiento especial.

- c) **No recuperables inertes.-** Son aquellos como tierra, piedras, cascajo, etc. Que solo pueden utilizarse como materia de relleno.

- d) **Transformables.-** Comprenden todos los residuos susceptibles a ser transformados, mediante determinados procesos mecánicos, biológicos o químicos, en productos inocuos y aprovechables, quedando abarcados en este grupo los desperdicios fundamentalmente orgánicos.

- e) **Residuos alimenticios.-** en estos se encuentran todos los restos de comida ya sean del hogar, restaurantes, hoteles o similares; así mismo residuos de parques y jardines, residuos agrícolas y también los residuos industriales de naturaleza orgánica.

2.2.4. PROPIEDADES DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS⁸

Las propiedades de los residuos sólidos urbanos deben tener en cuenta para desarrollar y diseñar sistemas de gestión integradas de residuos sólidos, además de las transformaciones que pueden afectar a la forma y composición de los residuos.

2.2.4.1. PROPIEDADES FÍSICAS

⁸ George Tchobanoglous Desechos Sólidos Principios De Ingeniería Y Administración

La información y datos sobre la composición física de residuos sólidos son importantes en la selección y operación del equipo e instalaciones, en la evaluación de la factibilidad de la recuperación de recursos y energía, y en el análisis y diseño de las instalaciones de disposición. Entre estas propiedades tenemos:

2.2.4.1.1. Peso específico.- Se define como el peso de un material por unidad de volumen (por lo general Kg / m³) y se le denomina también *densidad*. Evidentemente la densidad de los residuos depositados dependerá de su grado de compactación, es decir del lugar donde se realice el análisis, ya sea en la bolsa de basura, en el contenedor, en el camión de recogida, en el vertedero, etc. Por lo que es de vital importancia conocer el lugar de extracción de la muestra.

El conocimiento del peso específico es importante para poder conocer la masa y el volumen de los residuos y poder aplicar estos datos a la gestión de los mismos.

En la siguiente tabla se muestran los pesos específicos de algunos residuos comerciales, domésticos o industriales sin detallar si están o no compactados, por eso el rango no es tan amplio:

Tabla 3.- Densidad de los residuos sólidos urbanos en distintas condiciones⁹.

LOCALIZACION DE LOS RESIDUOS	DENSIDAD (Kg/m ³)
En cubos o contenedores	150 – 250
En camión compactador	500 – 650
En fosa de almacenamiento tras su descarga del camión	350 – 600
En vertedero con tratamiento de media densidad	650 – 800
En vertedero con tratamiento de alta densidad	900 – 1000

Tabla 4.- Datos típicos sobre peso específico y contenido de humedad para los residuos sólidos urbanos¹⁰.

⁹ Fuente: (Alonso et al. 2003).

¹⁰ George Tchobanoglous Desechos Sólidos Principios De Ingeniería Y Administración

TIPO DE RESIDUO	PESO ESPECÍFICO (Kg / m ³)		CONTENIDO DE HUMEDAD, % EN PESO	
	RANGO	TIPICO	RANGO	TIPICO
DOMÉSTICOS NO COMPACTADOS				
Residuos de comida mezclados	131 – 481	291	50 – 80	70
Papel	42 – 131	89	4 – 10	6
Cartón	42 – 80	50	4 – 8	5
Plásticos	42 – 131	65	1 – 4	2
Textiles	42 – 101	65	6 – 15	10
Gomas	101 – 202	131	1 – 4	2
Cuero	101 – 261	160	8 – 12	10
Residuos de jardín	59 – 225	101	30 – 80	60
Madera	131 – 320	237	15 – 40	20
Vidrio	160 – 481	196	1 – 4	2
Latas de hojalata	50 – 160	89	2 – 4	3
Aluminio	65 – 240	160	2 – 4	2
Otros metales	131 – 1 151	320	2 – 4	3
Suciedad, cenizas, etc.	320 – 1 000	481	6 – 12	8
Cenizas	650 – 831	745	6 – 12	6
Basura	89 – 181	131	5 – 20	15
RESIDUOS DE JARDÍN DOMÉSTICOS				
Hojas sueltas y secas	30 – 148	59	20 – 40	30
Hierba verde suelta y humedad	208 – 297	237	40 – 80	60
Hierba verde húmeda y compactada	593 – 381	593	50 – 90	80
Residuos de jardín compactados	267 – 386	326	40 – 60	50
URBANOS				
En camión compactados	178 – 451	297	15 – 40	20
EN VERTEDERO				
Medianamente compactados	362 – 498	451	15 – 40	25
Bien compactados	590 – 742	600	15 – 40	25

COMERCIALES				
Residuos de comida húmedos	475 – 950	540	50 – 80	70
Aparatos	148 – 202	181	0 – 2	1
Cajas de madera	110 – 160	110	10 – 30	20
Podas de árboles	101 – 181	148	20 – 80	5
Basura combustible	50 – 181	119	10 – 30	15
Basura no combustible	181 – 362	300	5 – 15	10
Basura mezclada	139 – 181	160	10 – 25	15
CONSTRUCCION Y DEMOLICIÓN				
Demolición mezclados (no combustibles)	1000–1600	1 421	2 – 10	4
Demolición mezclados (combustibles)	300 – 400	360	4 – 15	8
Construcción mezclados (combustibles)	181 – 360	261	4 – 15	8
Hormigón roto	1198–1800	1 540	0 – 5	-
INDUSTRIALES				
Fangos químicos húmedos	801 – 1 101	1 000	75 – 99	80
Cenizas volátiles	700 – 900	800	2 – 10	4
Restos de cuero	100 – 250	160	6 – 15	10
Chatarra metálica (pesada)	1501–2000	1 780	0 – 5	-
Chatarra metálica (ligera)	498 – 900	740	0 – 5	-
Chatarra metálica (mezclada)	700 – 1 500	900	0 – 5	-
Aceite, alquitranes, asfaltos	801 – 1 000	950	0 – 5	-
Residuos textiles	101 – 220	181	6 – 15	10
Madera mezclada	400 – 676	498	30 – 60	25
AGRICOLAS				
Agrícolas mezclados	400 – 751	561	40 – 80	50
Residuos de frutas mezclados	249 – 751	359	60 – 90	75
Estiércol húmedo	899 – 1 050	1 000	75 – 90	94
Residuos de vegetales mezclados	202 – 700	359	60 – 90	75

Como los pesos específicos de los residuos sólidos varían notablemente con la localización geográfica, la estación del año, el clima, los componentes y el tiempo de almacenamiento, se debe tener mucho cuidado a la hora de seleccionar los valores típicos

2.2.4.1.2. Contenido de Humedad.- En el método de medición de la humedad o peso húmedo, la humedad de una muestra se expresa como el porcentaje del peso del material húmedo, en el método del peso seco se expresa u porcentaje del peso seco del material. El contenido de humedad peso húmedo se expresa como:

$$M = \frac{W - d}{W} * 100$$

En donde:

M = Contenido de humedad, (%):

W = Peso inicial de la muestra según se entrega (Kg).

d = Peso de la muestra después de secarse a 105 °C (Kg).

La humedad de los RSU depende de varios factores como la composición de los residuos, la estación del año, las condiciones ambientales de humedad y las condiciones climáticas.

2.2.4.2. PROPIEDADES QUÍMICAS

La información sobre la composición química de los residuos sólidos es importante en la evaluación de opciones alternas de procesado y recuperación. Por ejemplo considere el proceso de incineración. Típicamente, se puede pensar de los residuos como una combinación de materiales húmedos combustibles y no combustibles. Por eso si se va a utilizar residuos sólidos como combustible, se deberá conocer el análisis físico, el punto de fusión de las cenizas, el análisis elemental y el contenido energético.

Si lo que se desea es utilizar los RSU para el compostaje u otros procesos de conversión biológica, se debe obtener información sobre su composición, no olvidando la presencia de elementos en cantidades traza que se encuentran en los residuos y que son los que permitirán que el proceso de compostaje o conversión biológica sea o no sea posible.

2.2.4.2.1. Análisis Físico: Se incluyen los siguientes ensayos:

- Humedad: pérdida de humedad cuando la muestra se calienta a 105 °C durante una hora.
- Materia volátil combustible: pérdida de peso adicional con la ignición a 950 °C en un crisol cubierto.
- Carbono Fijo: rechazo combustible dejado después de retirar la materia volátil.
- Ceniza: peso del rechazo después de la incineración en un crisol abierto.

2.2.4.2.2. Punto de fusión de las cenizas: El punto de fusión de las cenizas se define como la temperatura en que la ceniza resultante de la incineración de residuos se transforma en sólidos (escoria) por la fusión y la aglomeración. Las temperaturas típicas de fusión para la formación de escorias de residuos oscilan entre 1 100 °C y 1 200 °C.

2.2.4.2.3. Análisis elemental de los componentes de los residuos sólidos: Se determina el porcentaje de Carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, azufre y ceniza. Debido a la preocupación acerca de la emisión de compuestos clorados durante la combustión.

Con estos análisis se determina la composición química de la materia orgánica de los residuos sólidos urbanos. También se usan para conseguir relaciones C/N aptas para los procesos de conversión biológica.

2.2.4.2.4. Contenido energético de los componentes de los residuos: Es la capacidad calorífica de los componentes de los residuos, importante a la hora de conocer cuál es la recuperación de energía que se pueda alcanzar con una determinada cantidad de residuo.

2.2.5. SISTEMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS ¹¹

Básicamente el sistema de manejo de los residuos se compone de cuatro sub sistemas:

- a) **Generación:** Cualquier persona u organización cuya acción cause la transformación de un material en un residuo. Una organización usualmente se vuelve generadora cuando su proceso genera un residuo, o cuando lo derrama o cuando no utiliza más un material.
- b) **Transporte:** Es aquel que lleva el residuo. El transportista puede transformarse en generador si el vehículo que transporta derrama su carga.
- c) **Tratamiento y disposición:** El tratamiento incluye la selección y aplicación de tecnologías apropiadas para el control y tratamiento de los residuos peligrosos o de sus constituyentes. Respecto a la disposición la alternativa comúnmente más utilizada es el relleno sanitario.
- d) **Control y supervisión:** Este sub sistema se relaciona fundamentalmente con el control efectivo de los otros tres sub sistemas.

CAPÍTULO III.

3. MARCO METODOLÓGICO.

3.1. DESARROLLO DEL TRABAJO.

3.1.1. PLANIFICACIÓN.

La presente investigación se lo realiza utilizando una metodología de tipo descriptiva y científica.

¹¹ www.fortunecity.es

La metodología descriptiva, se basa en la observación de hechos reales, observación de campo, método de recolección de información en la zona donde se aplica la investigación.

Se realizó investigaciones de campo para comprender y analizar el manejo de los residuos sólidos en la ciudad de Guano.

- ❖ Estudio de cantidad y composición de los residuos sólidos.
- ❖ Estudio de tiempo y desplazamiento.

Para la realización de estas investigaciones se utilizó técnicas como: muestreo, mapeo, guías de observación, fotos y análisis.

3.1.2. RECURSOS INVOLUCRADOS.

3.1.2.1. Recursos Humanos.

Responsable: Pablo Jaramillo.
 Asesor: Ing. Iván Ríos.
 Colaboradores: Universidad Nacional de Chimborazo.
 Ing. Benito Mendoza. Técnico de Laboratorio de Servicios Ambientales de la UNACH.
 Gonzalo Montalvo. Víctor Hugo Polo. Ayudantes.

3.1.2.2. Recursos Físicos.

Materiales:

- ❖ Cámara Digital.
- ❖ Transporte.
- ❖ Mapas cartográficos.
- ❖ Flexómetro.
- ❖ Balde.
- ❖ Fundas de basura plásticas.
- ❖ Guantes.
- ❖ Mascarillas.
- ❖ Computadora.
- ❖ Material de escritorio.
- ❖ Balanza.
- ❖ Libreta de apuntes.
- ❖ Esferográficos.
- ❖ Cinta adhesiva.

- ❖ Marcadores.
- ❖ Adhesivos para etiquetado.
- ❖ Cronómetro.
- ❖ Calculadora.

3.1.2.3. Recursos Financieros.

Tabla 5.-Costo de materiales.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Cámara Digital	Día	15	8,00	120,00
Balde	U	1	15,00	15,00
Flexómetro	U	1	20,00	20,00
Fundas plásticas	10 U	40	1,00	40,00
Guantes	U	50	1,00	50,00
Mascarillas	U	50	1,00	50,00
Pala	U	1	40,00	40,00
Escobas	U	1	3,00	3,00
SUBTOTAL				338,00

Tabla 6.-Costo de Análisis.

Parámetro	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
pH.		31	2,00	62,00
Humedad.	%	31	2,00	62,00
Sólidos Volátiles.	%	31	4,00	124,00
Nitrógeno.	%	31	12,00	372,00
Carbono.	%	31	12,00	372,00
Relación C/N.	%	31	8,00	248,00
Cenizas a 650 °C.	%	31	4,00	124,00
Material biodegradable.	%	31	8,00	248,00

Secado a 105 °C.	%	31	4,00	124,00
Cenizas a 600 °C.	%	31	4,00	124,00
Poder calorífico.	Kcal/Kg	31	12,00	372,00
SUBTOTAL.				2 356,00

Tabla 7.-Costo de salidas al campo.

Actividad	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Transporte	Día	15	10,00	150,00
Sueldo ayudantes	Mes	1	400,00	400,00
SUBTOTAL				550,00

Tabla 8.-Presupuesto Total.

Descripción.	Costo Total (\$).
Costo de materiales	338,00
Costo de análisis	2 356,00
Costo de salidas al campo	550,00
SUBTOTAL	3 244,00
Imprevistos 12%	389,28
TOTAL	3 633,28

3.1.3. ESTUDIO DE CANTIDAD Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS DOMICILIARIOS.

El objetivo de este componente es conocer la cantidad de residuos a recoger y disponer, sus características, con el propósito de diseñar técnicamente los sistemas de recolección, transporte y disposición final, se aplicaron las metodologías recomendadas por la OPS/OMS.

Los volúmenes de producción y características de los residuos sólidos están en función de los diferentes hábitos y costumbres de la población, de las actividades dominantes, del clima, de las estaciones y otras condiciones locales que se modifican con el transcurso de los años.

Los factores a considerar en el proceso de caracterización de los residuos sólidos del cantón Guano que tuvieron incidencia al momento de planificar el trabajo, y a su vez pudieron hacer variar el proceso de toma de muestras y en definitiva todo el proceso de investigación, estos factores son:

Para la realización del estudio de la cantidad de residuos sólidos que se generan en el cantón Guano, se dividió en 3 zonas, que son: domiciliar o residencial, comercial, mercados.

Estas variaciones influyen mucho en la búsqueda de las soluciones para el almacenamiento, la recolección, el transporte y la disposición final, de los residuos, sobre todo en la determinación de las características que deben tener los receptáculos para almacenar los residuos sólidos en lo referente a su forma, tamaño y material, a fin de asegurar su fácil manejo y condiciones higiénicas.

El proyecto estructura una línea de base en función a la frecuencia de recolección y al volumen de producción de residuos per cápita día (PPC). Para el caso de residuos húmedos, como es el caso de la ciudad de Guano, se recomendará reducir el uso de cajas de cartón como recipientes, ya que éstas se rompen fácilmente por efecto de la humedad causando problemas al derramarse los residuos en las calles.

La generación y caracterización de los residuos sólidos de la ciudad de Guano, son parámetros que servirán para la toma de decisiones en lo que se refiere a proyección y

diseño de los sistemas de manejo de los residuos sólidos y disposición final de los residuos sólidos.

A continuación se especifica el método para determinar la generación y caracterización de los residuos sólidos de la ciudad a partir de un muestreo aleatorio.

3.1.3.1. DISEÑO DEL MUESTREO.

Se consideró que el estudio permitiera la estratificación y el muestreo representativo de los domicilios de la ciudad de Guano.

El cálculo del tamaño de la muestra es uno de los aspectos a concretar en esta fase del estudio y determina el grado de credibilidad que concederemos a los resultados obtenidos.

Una fórmula muy extendida que orienta sobre el cálculo del tamaño de la muestra para datos globales es la siguiente:

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times N}{(e^2 \times (N - 1)) + k^2 \times p \times q}$$

En donde:

N = es el tamaño de la población o universo.

k = es una constante que depende del nivel de confianza que asignemos. El nivel de confianza indica la probabilidad de que los resultados de nuestra investigación sean ciertos: un 95,5 % de confianza es lo mismo que decir que nos podemos equivocar con una probabilidad del 4,5%.

Los valores k más utilizados y sus niveles de confianza son:

k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	95,5%	99%

- e = es el error muestral deseado. El error muestral es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de la población y el que obtendríamos si preguntáramos al total de ella.
- p = es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es generalmente desconocido y se suele suponer valores para entre 0.01 y 0.1 que es la opción más segura.
- q = la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es $1-p$.
- n = es el tamaño de la muestra.

N: 1972 viviendas: Fuente INEC (Proyección 2009). Viviendas zona urbana de la ciudad de Guano.

k: 1.96 : Nivel de confianza del 95%

e: 5.00 %: Error muestral deseado

p: 0.02 : Viviendas que responden a las características del estudio.

q: 0.98 : el igual a $1-p$

n: 30 viviendas es el tamaño de la muestra

Para la realización del estudio se decidió escoger una muestra de 33 viviendas en caso de exista inconvenientes durante la recolección de los residuos.

Para el diseño del muestreo se ha utilizado un método estadístico en la determinación del número de muestras definitivas a tomar y su distribución por niveles socioeconómicos explicados a continuación.

3.1.3.2. IDENTIFICACIÓN DE NIVELES SOCIO-ECONÓMICOS.

Para fines del presente estudio se estratificó a la población económicamente activa en tres niveles socioeconómicos, de acuerdo al cálculo del valor monetario de la canasta básica; hasta 2 salarios mínimos se consideró del estrato bajo, correspondiéndole el 61% del total de la población económicamente activa, para el estrato medio se consideró un ingreso de más de 2 y hasta 10 salarios mínimos siendo un 36% y por último, para el estrato alto de más de 10 salarios mínimos abarcando apenas un 3%. Los porcentajes

obtenidos anteriormente fueron calculados de acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda 2001 y sus respectivas proyecciones.

Tabla 9.- Estratificación de la Población

PROFESIONES OCUPACIONES	NÚMERO	ESTRATO	ESTRATO BAJO	ESTRATO MEDIO	ESTRATO ALTO
Profesionales técnicos y trabajadores asimilados	247	A			247
Directores y funcionarios públicos	4	A			4
Personal Administrativo y trabajadores asimilados	161	M		161	
Comerciantes y vendedores	747	M		747	
Trabajadores de los servicios	483	B	483		
Trabajadores Agrícolas, forestales y pescadores	7 085	B	7 085		
Mineros, hilanderos, tejedores, sastres, obreros, metalúrgicos de la madera, de tratamiento químico, otras.	2 200	M		2 200	
Zapaterías, ebanistas, relojeros, mecánicos, electricistas operadores de radio, TV, cine, fontaneras, joyeras, y vidrieras	1 702	M		1 702	
Constructores de equipos de artes graficas, estibadores, obreras de caucho papel y cartón, no clasificados en otros.	2 707	B	2 707		
Población que no pueden ser clasificados según la ocupación	1 270	M		1 270	
Trabajadores nuevos	280	A			280
TOTAL	16 886		10 275	6 080	531
PORCENTAJE			61%	36%	3%

Fuente: INEC

La tabla que se muestra a continuación nos indica el número de viviendas que van a ser muestreadas de acuerdo a los estratos socio-económicos.

Tabla 10.- Número de muestras por estrato.

ESTRATO	NUMERO DE MUESTRAS
Estrato Bajo	20 CASAS
Estrato Medio	11 CASAS
Estrato Alto	2 CASAS
TOTAL	33 CASAS

3.1.3.3. METODOLOGÍA DE CARACTERIZACIÓN.

- ❖ Se seleccionaron aleatoriamente 33 muestras de los estratos definidos, a cada muestra se le otorgo una identificación considerando su ubicación y estrato.
- ❖ Se visitaron todas las casas seleccionadas invitando a sus habitantes a participar activamente en el estudio, se entrego la correspondiente identificación. Al mismo tiempo se hizo entrega de una encuesta (ANEXO 1) con el fin de sondear opiniones e información sobre la economía familiar, actitudes, cultura y grado de participación que podría esperarse de la población, para la aplicación de programas en el manejo de residuos sólidos.

Para la recolección de los residuos sólidos en los tres niveles sociales se llevó a cabo mediante la siguiente secuencia de actividades:

- ❖ A partir del día jueves 14 de mayo se inició la recolección diaria en cada estrato, a la cual se denominó Actividad de Barrido, que sirve como una operación de limpieza para asegurar que los residuos generados correspondan a un día de generación. Simultáneamente, con la operación de limpieza, se entregó una nueva bolsa para el almacenamiento de los residuos que se generaban en las siguientes 24 horas.
- ❖ A partir del día viernes 15 hasta el miércoles 20 de mayo, se efectuó la recolección diaria de los residuos generados en cada casa-habitación por estrato, así como la entrega de una nueva bolsa de polietileno. Al término de la recolección, se trasladaban los residuos sólidos al Centro de Recepción.

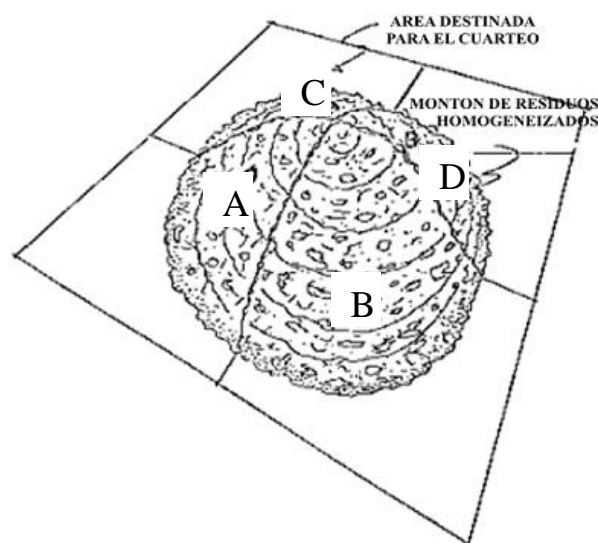
❖ El procedimiento de recepción se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Al momento de la recepción de la muestra se procede a etiquetarla con cinta adhesiva con su respectiva codificación de acuerdo al estrato.
2. Luego se procede a tomar el peso de la muestra recogida y apuntar el peso en la hoja de ruteo con la identificación respectiva.
3. Se toma el peso de la muestra recogida y se apunta el peso en la hoja de ruteo con la identificación respectiva.
4. Se trasladan todas las muestras al centro de recepción de las muestras.

En el centro de recepción de las muestras se realiza la tarea de caracterización de los residuos sólidos. El procedimiento utilizado es el siguiente:

1. Depositar en el centro del área de cuarteo las muestras correspondientes a un estrato.
2. Mezclar perfectamente tratando de homogenizar la muestra, dispersando en toda el área.
3. Se divide en 4 partes iguales, denominadas sectores A, B, C, D (Fig. 3)

Figura 3.- Cuarteo de la muestra.



3.1.3.4. CÁLCULO DEL PPC DOMICILIAR.

La producción per cápita (PPC) significa la cantidad de residuos sólidos generados por una persona durante un día, se expresa en Kg*hab / día. Para el cálculo del PPC de cada domicilio se calcula de la siguiente manera:

$$PPC \text{ (Kg * hab / día)} = \frac{\text{Peso de los residuos (Kg/día)}}{N^{\circ} \text{ habitantes}}$$

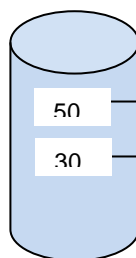
3.1.3.5. OBTENCIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO.

Con los residuos del segmento A se realiza la obtención del peso volumétrico o densidad, para lo cual realizamos el siguiente procedimiento:

1. Cogemos un tacho con capacidad conocida de preferencia un tambor metálico (Fig. 4).
2. Colocamos los residuos del segmento A dentro del tacho sin compactarlo para no alterar su densidad.
3. Observamos hasta que altura llega los residuos dentro del tacho y lo marcamos.
4. Retiramos los residuos del tacho, los colocamos en una funda o en fundas y lo pesamos.
5. Con el tacho ya vacío procedemos a llenar de agua con porciones de litros hasta el marcado realizado. Así tenemos el volumen de los residuos.
6. Con los datos de peso y volumen calculamos la densidad de los residuos.

$$\text{Densidad } D \text{ (Kg/m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del residuo } W \text{ (Kg)}}{\text{volumen de la basura } V \text{ (m}^3\text{)}}$$

Figura 4.- Recipiente para la determinación de la densidad.



3.1.3.6. SELECCIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS SUBPRODUCTOS.

Con los residuos sólidos de los segmentos B y C del cuarteo, se realizó la separación de subproductos (Tabla 12), depositándose en bolsas de polietileno para pesarlo posteriormente.

Los sobrantes de la separación anterior se tamizaron con malla No. 10, obteniéndose así el residuo fino. Los pesos de cada subproducto fueron registrados en la hoja de campo correspondiente.

Tabla 11.- Clasificación de subproductos.

SUBPRODUCTO	FECHA		FECHA	
	KG	%	KG	%
CARTON				
CAUCHO				
COMPUESTOS				
CUERO				
HUESO				
INERTES				
MADERA				
METALES FERREOS				
METALES NO FERREOS				
ORGÁNICOS COCINA				
ORGANICOS JARDIN				
PAPEL				
PELIGROSOS				
PLASTICOS ALTA DENSIDAD				
PLASTICOS BAJA DENSIDAD				
TEXTILES				
VIDRIO COLOR				
VIDRIO TRANSPARENTE				
OTROS				
TOTAL:				

3.1.3.7. ANÁLISIS DE LABORATORIO.

El segmento D del cuarteo de cada estrato fue enviado al Laboratorio de Servicios Ambientales de la UNACH para que se realicen los análisis físico – químico respectivos.

Tabla 12.- Parámetros físico y químicos analizados en laboratorio.

DETERMINACIONES
Ph
Humedad
Sólidos volátiles
Nitrógeno
Carbono
Relación Carbono/Nitrógeno
Cenizas a 650 °C
Material biodegradable
Secado a 105 °C
Cenizas a 600 °C
Poder calorífico

3.1.4. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES.

El muestreo y la metodología para la caracterización de los residuos sólidos comerciales se realizaron de forma similar a lo realizado con los residuos domiciliarios.

Para obtener la generación de estos productores, de manera aproximada se estableció el trabajo con 8 locales comerciales, ubicados en el sector de actividad productiva, así como la población vinculada a este sector.

El muestreo se realizó desde el día 29 de Mayo hasta el día 4 de Junio del 2009 .

3.1.5. CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MERCADO.

Los mercados son los grandes aportadores de residuos sólidos al sistema, especialmente de residuos orgánicos.

La metodología seguida para la obtención de la densidad suelta y la clasificación de subproductos de los residuos de mercados, es igual a la seguida para la determinación de los residuos sólidos domiciliarios.

El mercado objeto del estudio está ubicado en las calles Tomás Ramírez y Agustín Dávalos, se determinó el peso de los residuos sólidos para el día lunes 15 de Junio del

2009 luego de la feria y para el día miércoles 17 de Junio del 2009 sin feria para obtener una comparación real.

3.1.6. BARRIDO Y LIMPIEZA DE VÍAS Y ÁREAS PÚBLICAS

El barrido es otra fase del sistema de recolección de residuos y surge de la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas, sobre todo las áreas de mayor circulación peatonal como son: aceras, parques, calles principales, jardines.

La ciudad de Guano presenta un grado de aseo medio, se puede verificar la presencia de residuos no recogidos en diferentes áreas de la ciudad.

El material sólido es producto de actividades como excavaciones de trabajos en vías, material de construcción de viviendas, en la actualidad se presenta material producto del proceso eruptivo del volcán Tungurahua.

Las cuadrillas para la operación de este componente están conformadas por un carretillero y dos barrenderos.

Las cuadrillas que efectúan el barrido, lo realizan con aplicación de sectores, zonas y puestos fijos, el personal para este trabajo es rotativo, en general se lo realiza en función de las necesidades y por disposición del responsable de estas actividades.

El servicio de barrido se realiza en aproximadamente 12,24 Km de vías, cubriendo el 48% de vías, con una frecuencia diaria.

3.1.7. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Este componente del servicio tiene recurso material y personal limitado. El servicio de recolección actualmente se efectúa utilizando 1 recolector recorriendo las rutas utilizadas para este fin, las rutas de recolección son fijas y los residuos son llevados al sitio de disposición final, el personal que atiende esta fase del sistema está compuesto

por 3 jornaleros de barrido, 2 jornaleros de recolección domiciliar, 1 jornalero de producción mercados, 2 choferes y 2 personal administrativo.

3.1.7.1. CARACTERÍSTICAS DEL CAMIÓN RECOLECTOR.

El vehículo utilizado para la recolección es un vehículo compactador de carga trasera con capacidad de 4.1 m³. Las principales ventajas de la utilización de estos vehículos es que la altura de carga es baja, al tamaño de la cuadrilla es de tres incluyendo el chofer.

3.1.7.2. MÉTODO DE RECOLECCIÓN.

El método utilizado para la recolección de los residuos es el Método de Acera. En este método, el personal operario del vehículo recolector toma los recipientes con residuos sobre la acera que han sido colocados por los usuarios del servicio, para después trasladarse hasta el vehículo recolector, con el fin de vaciar el contenido dentro de la tolva o sección de carga de dicho vehículo; regresándolos posteriormente al sitio de la acera de donde los tomaron, para que los usuarios atendidos los introduzcan a sus domicilios.

3.1.8. DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

La ciudad no ha tenido una solución adecuada a la disposición final de los residuos sólidos, ninguno de los lugares donde actualmente se dispone los residuos reúne las condiciones apropiadas, la zona más grande utilizada para estos fines y conocida como Langos -Panamericana no ha sido acondicionada para este tipo de actividades y peor aun se ha establecido un procedimiento técnico para realizar el trabajo y mitigar o evitar la contaminación al medio.

CAPÍTULO IV.

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

4.1. RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

La caracterización de los residuos sólidos domiciliarios se realizó dividiendo a la población en estratos económicos alto, medio, bajo. Obteniendo los siguientes resultados.

4.1.1. RESULTADOS DE CÁLCULO DE PPC DOMICILIAR.

El cálculo de la producción per-cápita se realizó entre el jueves 14 de mayo del 2009 y miércoles 20 de mayo del 2009.

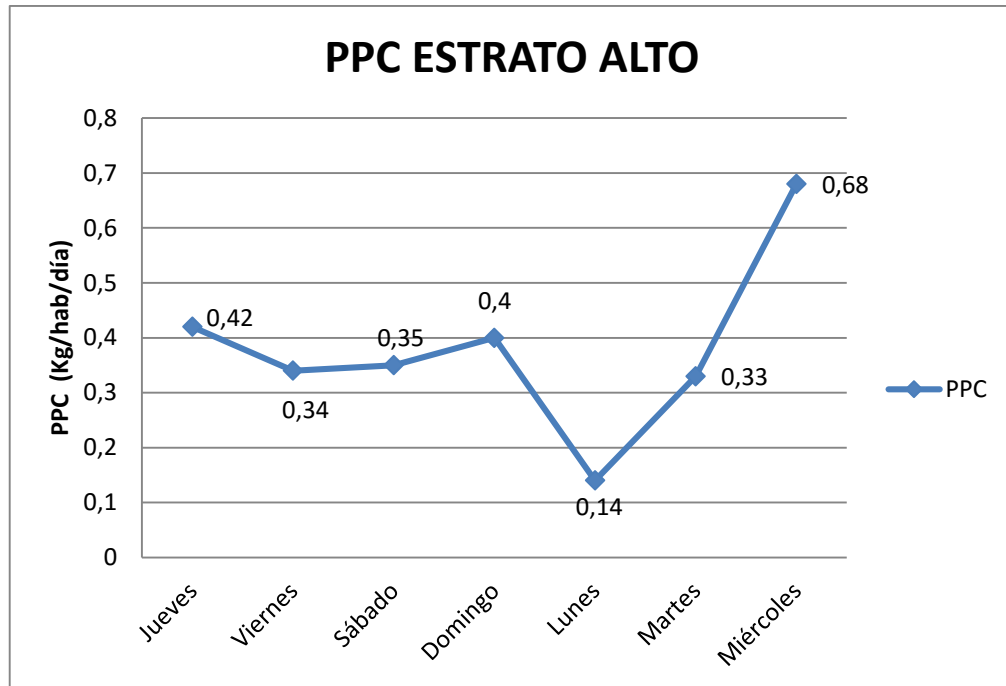
Los domicilios han sido codificados de acuerdo al estrato al que pertenecen, se presenta a continuación una ficha con los datos de las familias que participaron en el estudio, ubicación del predio, el número de habitantes.

Tabla 13.- Casas muestreadas en el estrato alto.

CODIGO	Estrato	Dirección	Familia	Nº hab.
D-A01	A	Juan de Velazco y León Hidalgo	Armendáriz Puente	7
D-A02	A	León Hidalgo y Agustín Dávalos	Vaca Almendariz	5

A continuación se presenta un resumen del PPC promedio del estrato Alto.

Gráfico 1.- PPC del estrato alto.



Como se puede observar el PPC del estrato alto varía de 0,14 a 0,68 Kg/Hab. Día, siendo el día lunes el que menor cantidad de residuos genera, así como el miércoles el día de mayor producción de residuos.

La variación del PPC del día lunes que es de 0,14 Kg/Hab. Día., es debido a que las familias, generalmente pasan fuera de casa ya que salen a pasearse fuera de la ciudad, motivo por el cual la generación de los residuos es bajo.

La PPC domiciliar en el sector alto calculado es de 0.38 Kg/Hab. Día, considerado como el número de kilogramos generados de residuos por persona en un domicilio o casa – habitación del estrato alto de la ciudad de Guano.

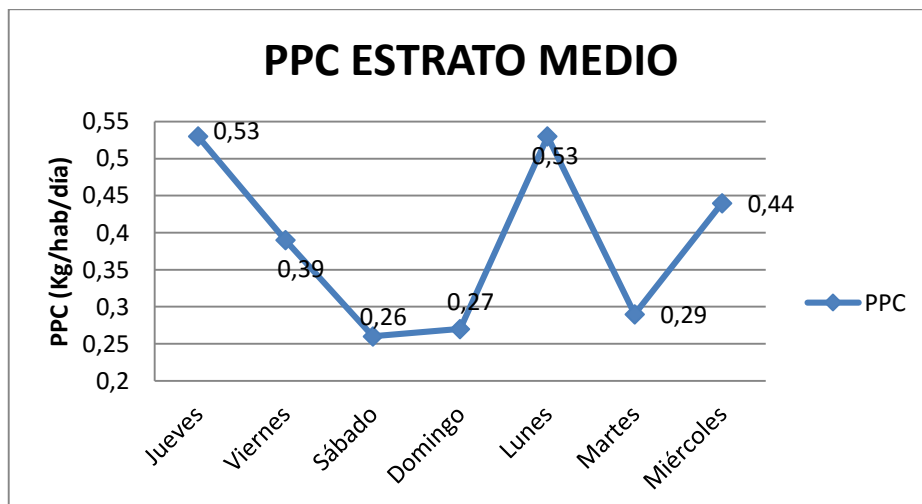
Tabla 14.- Sector domiciliario producción per-cápita (Kg/hab/día). – estrato alto.

FECHA	DIA	MUESTRAS		PROM
		D-A01	D-A02	
14/05/2009	Jueves	0,14	0,70	0,42
15/05/2009	Viernes	0,17	0,50	0,34
16/05/2009	Sábado	0,14	0,56	0,35
17/05/2009	Domingo	0,23	0,58	0,40
18/05/2009	Lunes	0,11	0,16	0,14
19/05/2009	Martes	0,09	0,58	0,33
20/05/2009	Miércoles	0,36	1,00	0,68
PROMEDIO		0,18	0,58	0,38

Tabla 15.- Casas muestreadas en el estrato medio.

CODIGO	Estrato	Dirección	Familia	Nº hab.
D-M01	M	Sucre 519 y Juan Montalvo	Jaramillo Orozco	5
D-M02	M	Franciscanos y Agustín Dávalos	Montalvo Riofrío	5
D-M03	M	Agustín Dávalos C #12	Estrada Orozco	6
D-M04	M	Agustín Dávalos y Hernando Cupi	Chavarrea Sela	8
D-M05	M	García Moreno y López de Galarza	Villagrán Ayala	7
D-M06	M	Tomas Ramírez y García Moreno	Montero Castro	4
D-M07	M	20 de Diciembre y León Hidalgo	Orozco Yambay	4
D-M08	M	Simón Bolívar y García Moreno	Villagrán Hernández	3
D-M09	M	Agustín Dávalos Y Rocafuerte	Pancho Muñoz	4
D-M10	M	León Hidalgo y Agustín Dávalos	Jaramillo Riofrío	4
D-M11	M	García Moreno y Cristóbal Colón	Jaramillo González	5
D-M12	M	Cacique Toca y Asunción	Cruz Polo	3

A continuación se presenta un resumen del PPC promedio del estrato medio.

Gráfico 2.- PPC del estrato medio.

La PPC domiciliar en el sector medio calculado es de 0.39 Kg/hab.día, considerado como el número de kilogramos generados de residuos por persona en un domicilio o casa del estrato medio de la ciudad de Guano.

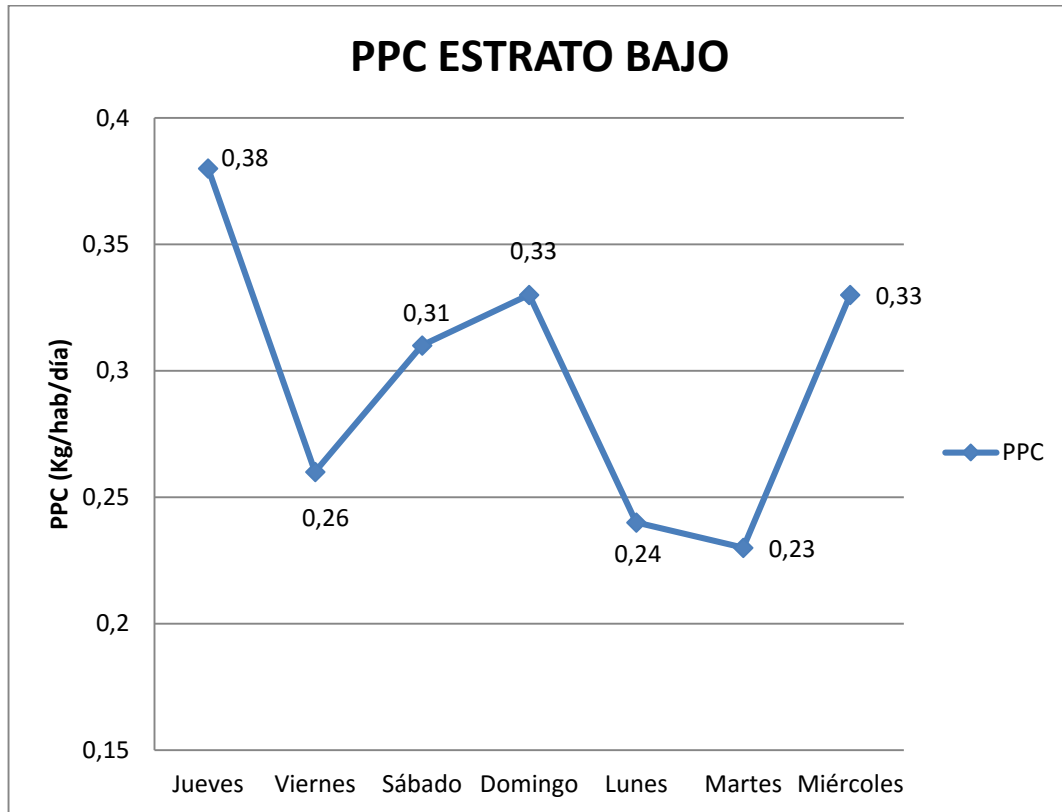
Tabla 16.- Sector domiciliario producción per-cápita (Kg/hab/día) – estrato medio.

FECHA	DIA	MUESTRAS												PROM
		D-M01	D-M02	D-M03	D-M04	D-M05	D-M06	D-M07	D-M08	D-M09	D-M10	D-M11	D-M12	
14/05/2009	Jueves	0,40	0,12	0,10	0,25	0,21	0,50	1,38	0,50	1,50	0,38			0,53
15/05/2009	Viernes	0,20	0,10	0,17		0,23	0,25	0,18	0,43	0,83	0,45	0,46	1,03	0,39
16/05/2009	Sábado	0,24	0,10	0,10	0,11	0,13	0,10	0,40	0,50	0,55	0,28	0,46	0,17	0,26
17/05/2009	Domingo	0,36	0,04	0,05	0,10	0,31	0,25	0,25	0,43	0,90	0,08		0,20	0,27
18/05/2009	Lunes	0,30	0,30	0,42	0,29	0,30	0,68	0,50	0,60	0,78	0,98	0,76	0,47	0,53
19/05/2009	Martes	0,28	0,08	0,07	0,19	0,19	0,20	0,15	0,50	0,55	0,35	0,30	0,60	0,29
20/05/2009	Miércoles	0,28	0,16	0,12	0,11	0,43	0,63	0,48	0,60	0,45	0,58	0,64	0,77	0,44
PROMEDIO		0,29	0,13	0,15	0,18	0,26	0,37	0,48	0,51	0,79	0,44	0,52	0,54	0,39

Tabla 17.- Casas muestreadas en el estrato bajo.

CODIGO	Estrato	Dirección	Familia	Nº hab.
D-B01	B	Agustín Dávalos	Colcha Burgos	4
D-B02	B	Agustín Dávalos 814	Sanunga Chavarrea	6
D-B03	B	Hernando Cupi Y Agustín Dávalos	Chavarrea Cajamarca	7
D-B04	B	Agustín Dávalos y Hernando Cupi	Ortega Chavarrea	7
D-B05	B	Gortaire 482 y Agustín Dávalos	Asqui Lupera	3
D-B06	B	Agustín Dávalos y Pasteur	Puente Pancho	4
D-B07	B	Tixilema 1774 y Luis Cabrera	Álvaro Totoy	4
D-B08	B	Francisco Cajo 777 y Tixilema	Cajamarca Tierra	8
D-B09	B	Juan Velásquez y 20 de diciembre	Allauca Pilco	4
D-B10	B	20 de Diciembre y Juan Velásquez	Melena Tingo	5
D-B11	B	Agustín Dávalos	Lupera Sánchez	8
D-B12	B	Puruhá y Juan Montalvo (esq.)	Guamán Bulla	5
D-B13	B	Juan Montalvo y Helempata	Cajamarca Pilco	5
D-B14	B	Juan Montalvo y Huabalac	Lema Pilco	4
D-B15	B	Huabalac y Juan Montalvo	Machado Obando	5
D-B16	B	Marcos Montalvo 628 y Cambal	Sánchez Yanza	5
D-B17	B	Sucre y Juan de Velazco	Villa Carrasco	5
D-B18	B	Asunción y Juan de Velazco	Cayambe Patache	5
D-B19	B	Juan Montalvo y Helempata	Puente Pilco	5
D-B20	B	Juan Montalvo y Helempata	Pilco Valdiviezo	5

A continuación se presenta un resumen del PPC promedio del estrato bajo.

Gráfico 3.- PPC del estrato bajo.

La PPC domiciliar en el sector bajo calculado es de 0.31 Kg/hab.día, considerado como el número de kilogramos generados de residuos por persona en un domicilio o casa – habitación del estrato bajo de la ciudad de Guano.

Tabla 18.- Sector domiciliario producción per-cápita (Kg/hab/día) – estrato bajo.

		MUESTRAS																				
FECHA	DIA	D-B01	D-B02	D-B03	D-B04	D-B05	D-B06	D-B07	D-B08	D-B09	D-B10	D-B11	D-B12	D-B13	D-B14	D-B15	D-B16	D-B17	D-B18	D-B19	D-B20	PROM
14/05/2009	Jueves	0,15	0,35		0,20		0,25	0,88	0,46	0,38	0,54	0,31	0,26	0,24	0,20	0,32	0,60	0,54	0,40			0,38
15/05/2009	Viernes	0,28	0,02	0,43	0,33	0,07	0,28	0,48	0,06	0,15	0,40		0,20			0,10	0,08	0,28	0,50	0,30	0,46	0,26
16/05/2009	Sábado	0,13	0,13		0,06	1,17	0,33	0,23	0,19	0,05	0,10	0,35	0,26		0,20		0,90	0,30	0,32		0,32	0,31
17/05/2009	Domingo	0,33	0,05	0,36	0,14		0,33	0,25	0,23	0,08	0,56	0,05	0,16	0,24	1,35	0,36	0,28	0,20	0,32	0,50	0,56	0,33
18/05/2009	Lunes	0,13	0,15	0,04	0,13			0,45	0,11	0,20	0,12	0,81	0,08		0,13		0,46	0,22	0,26	0,16	0,40	0,24
19/05/2009	Martes	0,15	0,05	0,10	0,14		0,23		0,13	0,53	0,10	0,09	0,18		0,50	0,26	0,30	0,18	0,36	0,14	0,42	0,23
20/05/2009	Miércoles	0,23	0,08	0,14	0,33		0,20		0,29	0,10	0,46	0,75	0,68		0,33	0,32	0,20		0,30	0,36	0,46	0,33
PROMEDIO		0,20	0,12	0,21	0,19	0,62	0,27	0,46	0,21	0,21	0,33	0,39	0,26	0,24	0,45	0,27	0,40	0,29	0,35	0,29	0,44	0,31

A continuación se presenta un gráfico comparativo entre los promedios de PPC domiciliar de los tres estratos.

Gráfico 4.- Promedio PPC domiciliar de los estratos alto, medio, bajo.

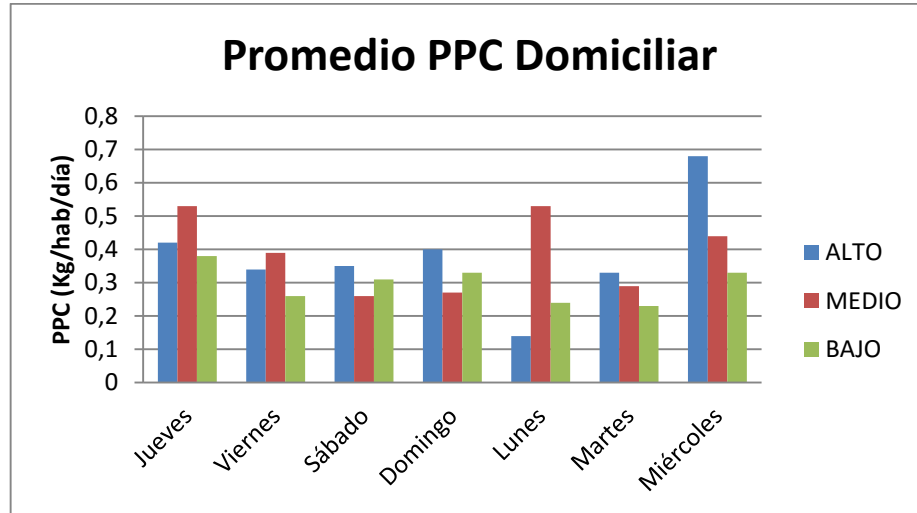


Tabla 19.- PPC (Kg/hab/día) residuos domiciliarios

DIA	ESTRATOS		
	Alto	Medio	Bajo
Jueves	0,42	0,53	0,38
Viernes	0,34	0,39	0,26
Sábado	0,35	0,26	0,31
Domingo	0,40	0,27	0,33
Lunes	0,14	0,53	0,24
Martes	0,33	0,29	0,23
Miércoles	0,68	0,44	0,33
PROMEDIO	0,38	0,39	0,31

$$PPC = \frac{PPC.A \left(\frac{Kg}{hab} \cdot día\right) * \%A + PPC.M \left(\frac{Kg}{hab} \cdot día\right) * \%M + PPC.B \left(\frac{Kg}{hab} \cdot día\right) * \%B}{100}$$

$$PPC = \frac{0,38 \left(\frac{Kg}{hab} \cdot día\right) * 3\% + 0,39 \left(\frac{Kg}{hab} \cdot día\right) * 36\% + 0,31 \left(\frac{Kg}{hab} \cdot día\right) * 61\%}{100\%}$$

El resultado del promedio de PPC domiciliar de los tres estratos es de **0,34 Kg/hab.día**.

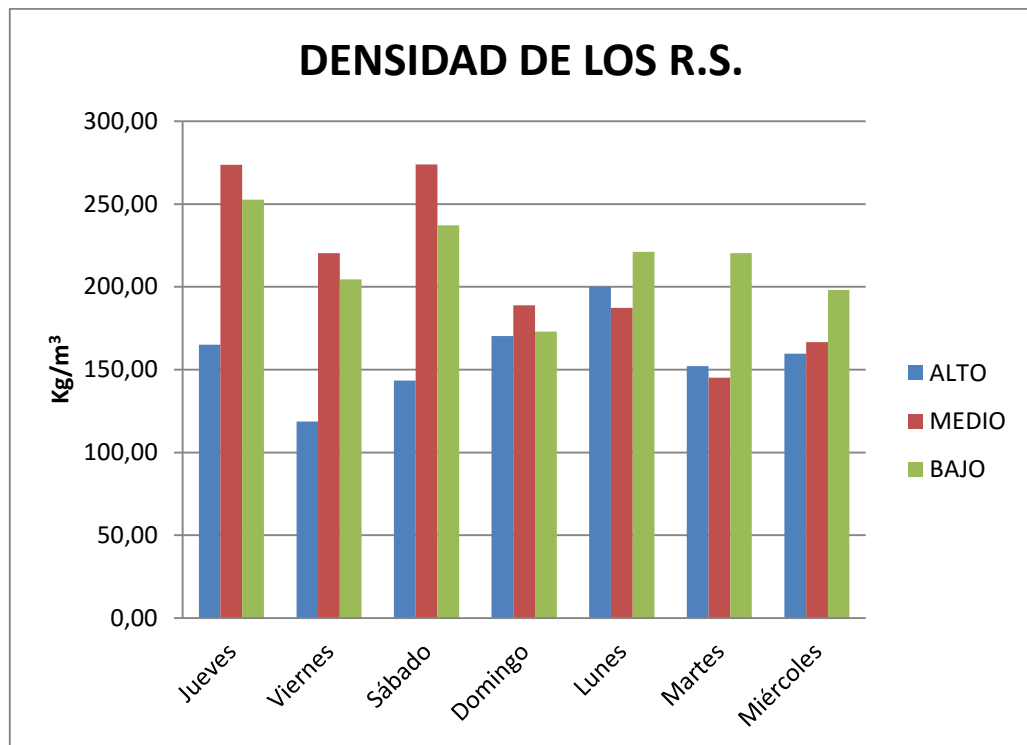
El promedio de la PPC domiciliar es bajo debido a que en el cantón aún existe la recolección de los residuos de comida para alimentar a los chanchos, la denominada agua sucia.

4.1.2. RESULTADOS DE PESO VOLUMÉTRICO.

Los datos de peso – volumen y densidad de los residuos sólidos es importante tomarlo en cuenta para el diseño de los sistemas de recolección transporte y disposición final.

Los datos obtenidos de densidad suelta varían entre 118 Kg/m³ y 274 Kg/m³.

Gráfico 5.- Densidad de los R.S. de los estratos alto, medio, bajo.



El promedio de la densidad suelta de los residuos sólidos domiciliarios considerando los tres estratos de la ciudad de Guano es de 192,92 Kg/m³.

Tabla 20.- Peso, volumen, densidad de los residuos sólidos domiciliarios estrato alto.

	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Promedio
PESO (Kg)	2,31	0,95	3,30	8,00	1,60	3,58	7,50	157,76
VOLUMEN (m3)	0,014	0,008	0,023	0,047	0,008	0,023	0,047	
DENSIDAD(Kg/m3)	161,54	118,75	143,48	170,21	195,12	155,65	159,57	

Tabla 21.- Peso, volumen, densidad de los residuos sólidos domiciliarios estrato medio.

	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Promedio
PESO (Kg)	5,20	5,73	6,30	3,40	8,80	4,50	6,00	207,99
VOLUMEN (m3)	0,019	0,026	0,023	0,018	0,047	0,031	0,036	
DENSIDAD(Kg/m3)	273,68	220,38	273,91	188,89	187,23	145,16	166,67	

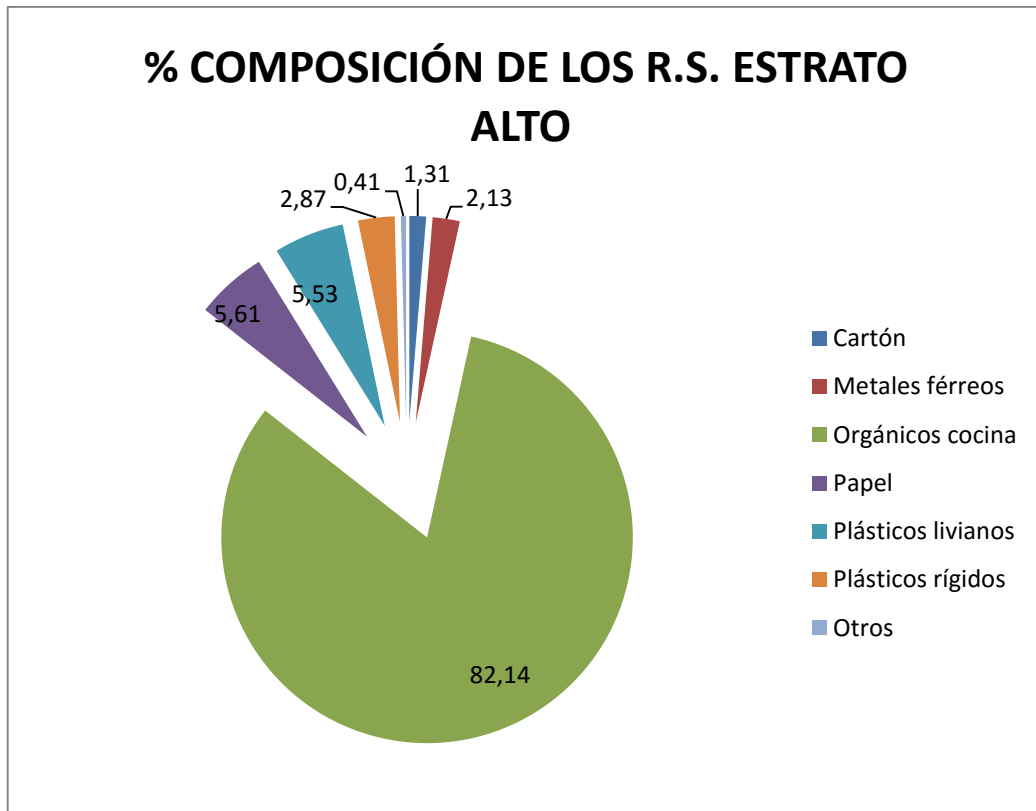
Tabla 22.- Peso, volumen, densidad de los residuos sólidos domiciliarios estrato bajo.

	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Promedio
PESO (Kg)	8,34	4,50	4,98	6,75	7,30	6,39	6,54	215,32
VOLUMEN (m3)	0,033	0,022	0,021	0,039	0,033	0,029	0,033	
DENSIDAD(Kg/m3)	252,727	204,545	237,143	173,077	221,212	220,345	198,182	

4.1.3. RESULTADOS COMPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Los resultados del estudio de composición los residuos sólidos se presentan a continuación.

Gráfico 6.- Porcentaje de subproductos del estrato alto.

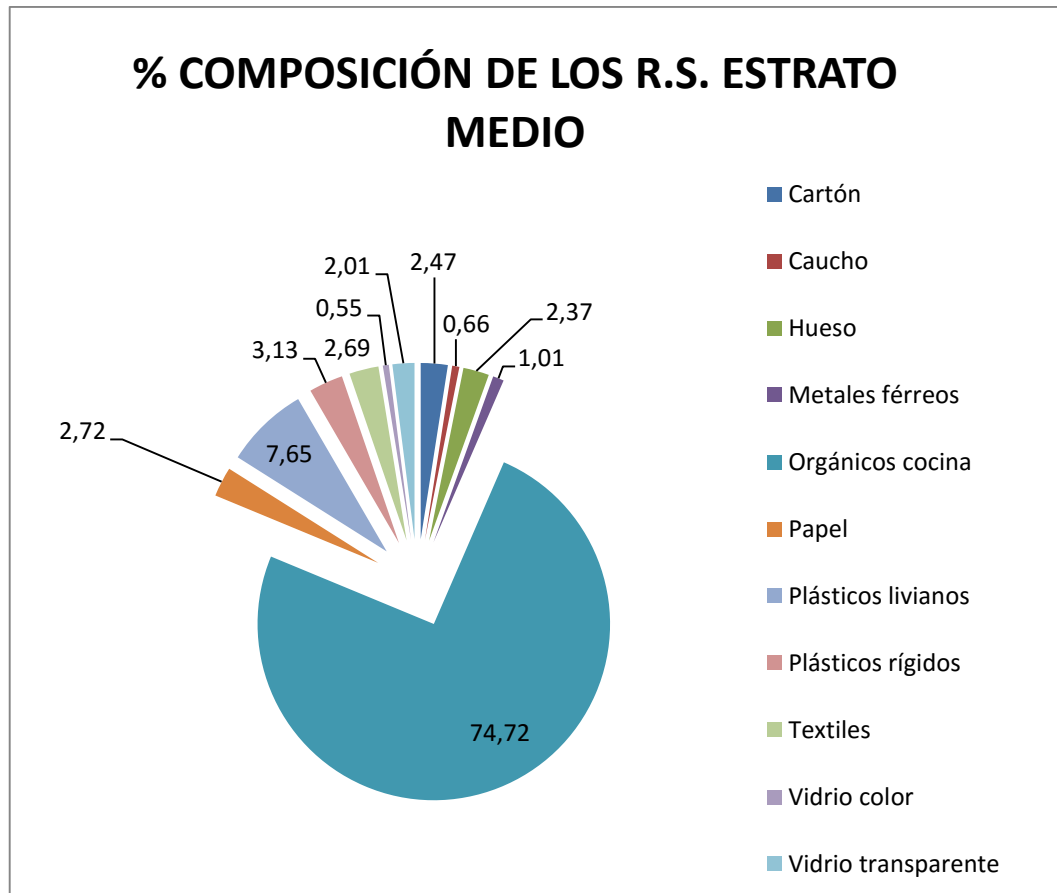


De los resultados obtenidos de la caracterización promedio en el estrato alto, se observó que el principal subproducto de los residuos domésticos en el estrato alto, fue la materia orgánica, compuesta principalmente por residuos alimenticios, constituyendo el 82.14 % del total generado, el 17.86 % restante está compuesto por materiales como: papel y cartón, plásticos livianos y rígidos, metal y otros.

Tabla 23.- Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de guano estrato alto.

	14/05/09		15/05/09		16/05/09		17/05/09		18/05/09		19/05/09		20/05/09		Total	Prom
	Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles			
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%		
Cartón	0,12	4,58					0,10	2,31					0,10	1,36	0,32	1,31
Metales férreos			0,20	12,12			0,15	3,46			0,06	1,69	0,11	1,49	0,52	2,13
Orgánicos cocina	2,20	83,97	1,15	69,70	2,90	82,62	3,50	80,83	1,00	72,46	2,80	78,87	6,50	88,20	20,05	82,14
Papel	0,10	3,82	0,15	9,09	0,33	9,40	0,25	5,77	0,08	5,80	0,18	5,07	0,28	3,80	1,37	5,61
Plásticos livianos	0,20	7,63	0,05	3,03	0,28	7,98	0,08	1,85	0,30	21,74	0,23	6,48	0,21	2,85	1,35	5,53
Plásticos rígidos			0,10	6,06			0,25	5,77			0,18	5,07	0,17	2,31	0,70	2,87
Otros											0,10	2,82			0,10	0,41
TOTAL	2,62	100,00	1,65	100,00	3,51	100,00	4,33	100,00	1,38	100,00	3,55	100,00	7,37	100,00	24,41	100,00

Gráfico 7.- Porcentaje de subproductos del estrato medio.

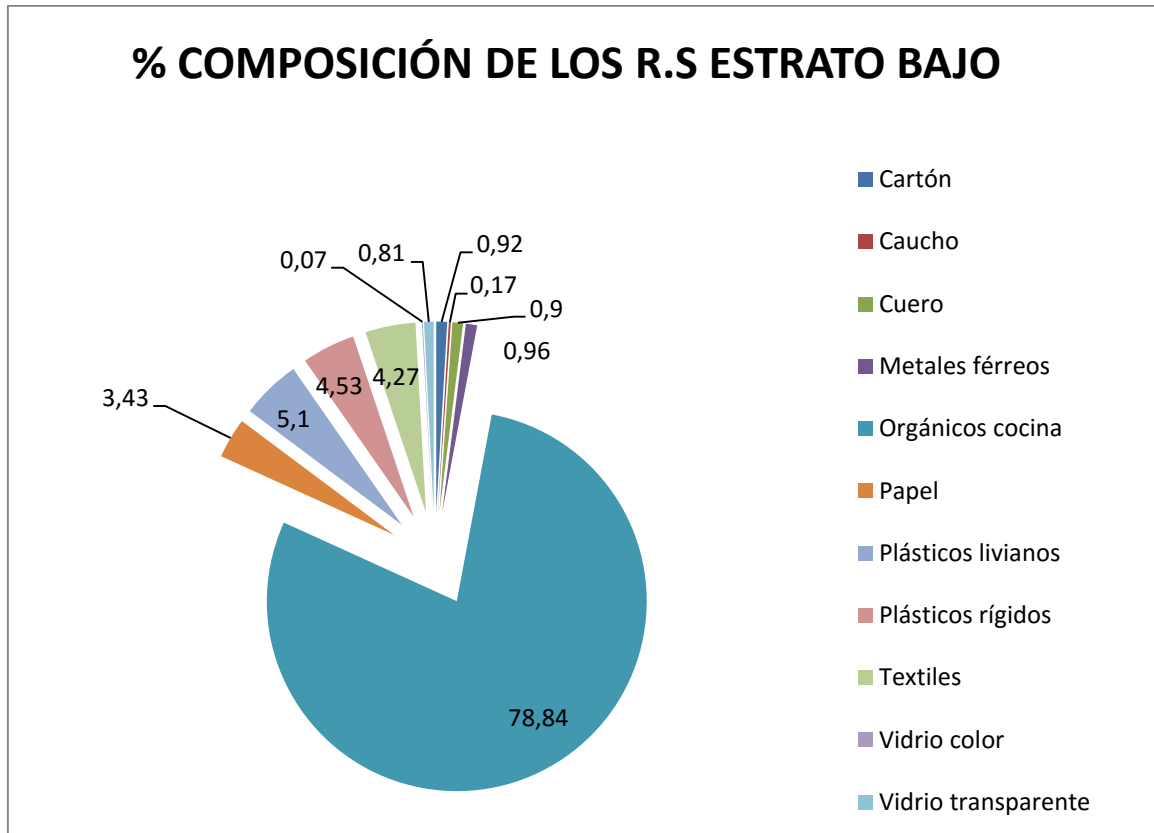


De los resultados obtenidos de la caracterización promedio en el estrato medio, se observó que el principal subproducto de los residuos domésticos en el estrato medio, fue la materia orgánica, compuesta principalmente por residuos alimenticios, constituyendo el 74,72 % del total generado, el 25,28 % restante está compuesto por materiales como: plástico liviano y rígido, papel y cartón, metales, huesos y otros.

Tabla 24.- Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de guano estrato medio.

	14/05/09		15/05/09		16/05/09		17/05/09		18/05/09		19/05/09		20/05/09		Total	Prom
	Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles			
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%		
Cartón			0,35	4,71	0,12	1,64	0,3	4,26	0,25	1,78	0,38	4,72	0,16	1,67	1,56	2,47
Caucho							0,33	4,69					0,09	0,94	0,42	0,66
Hueso					1,5	20,49									1,50	2,37
Metales férreos	0,05	0,51			0,1	1,37			0,24	1,71	0,1	1,24	0,15	1,57	0,64	1,01
Orgánicos cocina	8,6	88,39	5,8	78,06	4,3	58,74	5,4	76,70	10,8	76,92	5,3	65,84	7	73,22	47,20	74,72
Papel	0,15	1,54	0,38	5,11	0,45	6,15	0,08	1,14	0,2	1,42	0,27	3,35	0,19	1,99	1,72	2,72
Plásticos livianos	0,88	9,04	0,9	12,11	0,45	6,15	0,38	5,40	0,92	6,55	0,35	4,35	0,95	9,94	4,83	7,65
Plásticos rígidos					0,4	5,46	0,2	2,84	0,55	3,92	0,55	6,83	0,28	2,93	1,98	3,13
Textiles	0,05	0,51							0,2	1,42	1,1	13,66	0,35	3,66	1,70	2,69
Vidrio color							0,35	4,97							0,35	0,55
Vidrio transparente									0,88	6,27			0,39	4,08	1,27	2,01
TOTAL	9,73	100,00	7,43	100,00	7,32	100,00	7,04	100,00	14,04	100,00	8,05	100,00	9,56	100,00	63,17	100,00

Gráfico 8.- Porcentaje de subproductos del estrato bajo.



De los resultados obtenidos de la caracterización promedio, se observó que el principal subproducto de los residuos domésticos en el estrato bajo, fue la materia orgánica, compuesta principalmente por residuos alimenticios, constituyendo el 78.84 % del total generado, el 21.16 % restante está compuesto por materiales como: plástico liviano y rígido, textiles, papel, cartón, caucho, cuero, metales, y otros.

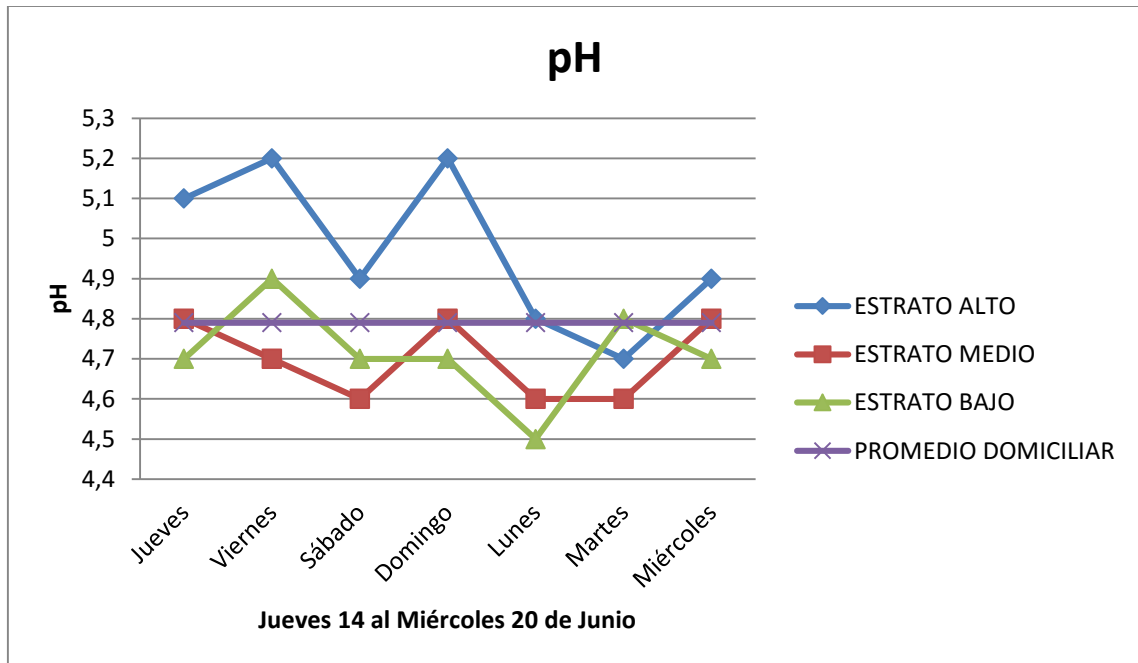
Tabla 25.- Caracterización de los residuos sólidos domiciliarios de guano estrato bajo.

	14/05/09		15/05/09		16/05/09		17/05/09		18/05/09		19/05/09		20/05/09		Total	Prom
	Jueves		Viernes		Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles			
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%		
Cartón					0,07	0,57			0,24	2,82	0,05	0,57	0,30	2,10	0,66	0,92
Caucho											0,12	1,36			0,12	0,17
Cuero													0,65	4,55	0,65	0,90
Metales férreos	0,30	2,20					0,10	3,10			0,11	1,25	0,18	1,26	0,69	0,96
Orgánicos cocina	10,10	74,16	10,20	90,91	10,00	81,70	1,20	37,15	6,70	78,82	7,00	79,37	11,50	80,48	56,70	78,84
Papel	0,82	6,02	0,25	2,23	0,12	0,98	0,45	13,93	0,28	3,29	0,24	2,72	0,31	2,17	2,47	3,43
Plásticos livianos	0,55	4,04	0,45	4,01	0,60	4,90	0,50	15,48	0,45	5,29	0,42	4,76	0,70	4,90	3,67	5,10
Plásticos rígidos	0,75	5,51	0,10	0,89	0,75	6,13	0,56	17,34	0,25	2,94	0,45	5,10	0,40	2,80	3,26	4,53
Textiles	1,10	8,08	0,22	1,96	0,65	5,31	0,42	13,00			0,43	4,88	0,25	1,75	3,07	4,27
Vidrio color					0,05	0,41									0,05	0,07
Vidrio transparente									0,58	6,82					0,58	0,81
TOTAL	13,62	100,00	11,22	100,00	12,24	100,00	3,23	100,00	8,50	100,00	8,82	100,00	14,29	100,00	71,92	100,00

4.1.4. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LABORATORIO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DOMICILIARIOS.

4.1.4.1. pH.

Gráfico 9.- pH.

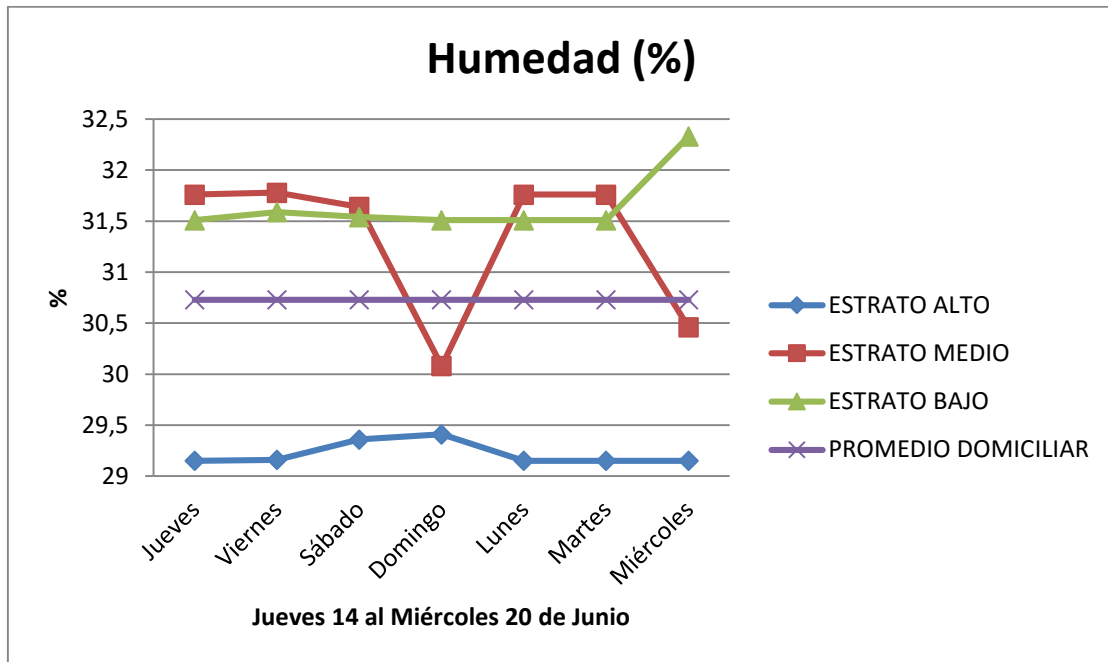


De los resultados obtenidos del análisis de pH se puede observar que los valores del mismo son más elevados en el estrato alto llegando a valores de pH 5,2, mientras que los resultados del estrato bajo poseen los valores más bajos con un pH de 4,5. El promedio de los resultados de la medición de pH de los tres estratos es de pH 4,8.

Estos resultados nos indican que los residuos sólidos son ácidos, esto debido a la presencia de materia orgánica.

4.1.4.2. Humedad.

Gráfico 10.- Humedad (%).

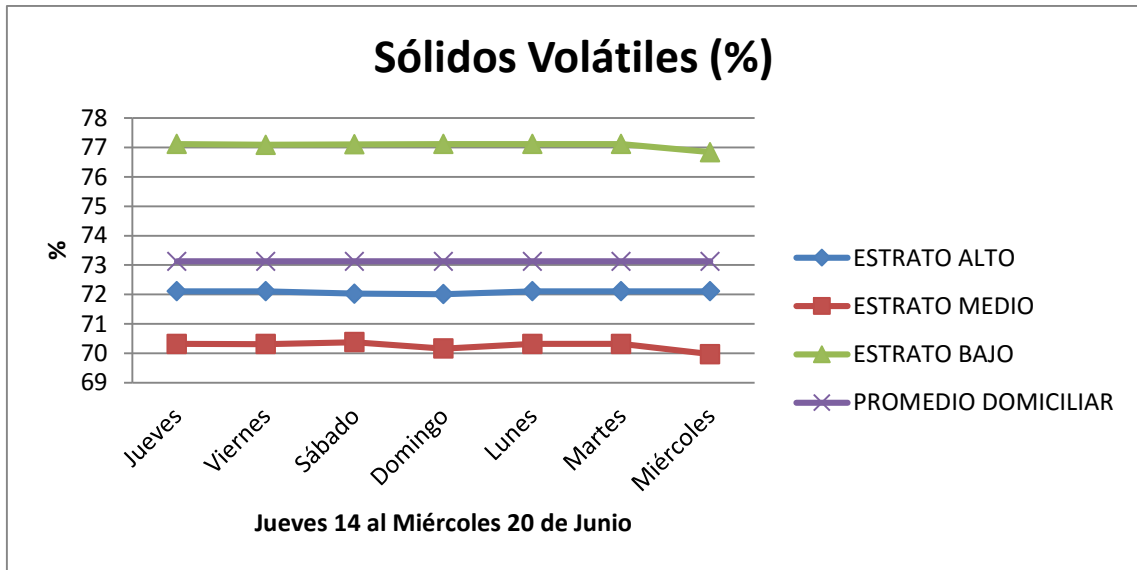


El valor promedio de humedad (%) de los residuos sólidos de los domicilios de los tres estratos es cercano al 31 %.

En el gráfico se puede observar que el estrato alto tiene menor humedad (%), esto se produce porque en este estrato existe un menor porcentaje de materia orgánica que es de donde proviene en mayor parte el valor de humedad (%). En cambio los valores de humedad (%) del estrato bajo están por encima del promedio.

4.1.4.3. Sólidos Volátiles.

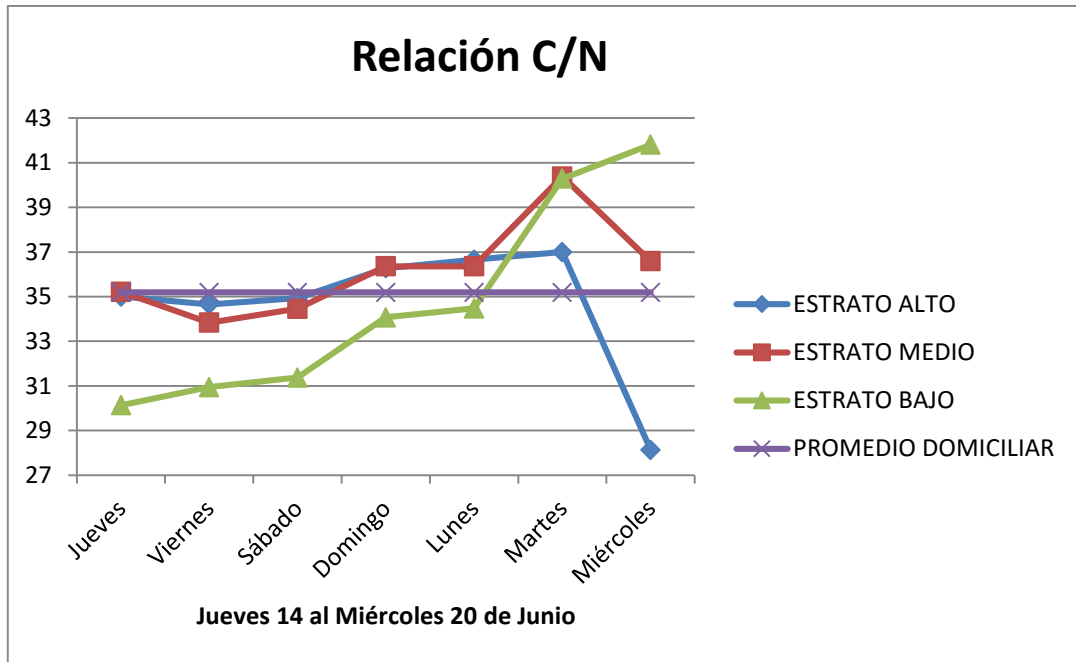
Gráfico 11.- Sólidos volátiles (%).



En la gráfica anterior se puede observar la variación de los resultados de sólidos volátiles (%), se puede ver que el estrato bajo presenta mayor porcentaje de sólidos volátiles 77 %, el estrato alto presenta valores de 72 %, y el estrato medio 70 %. siendo el promedio de los tres estratos 73 % de Sólidos Volátiles.

4.1.4.4. Relación C / N.

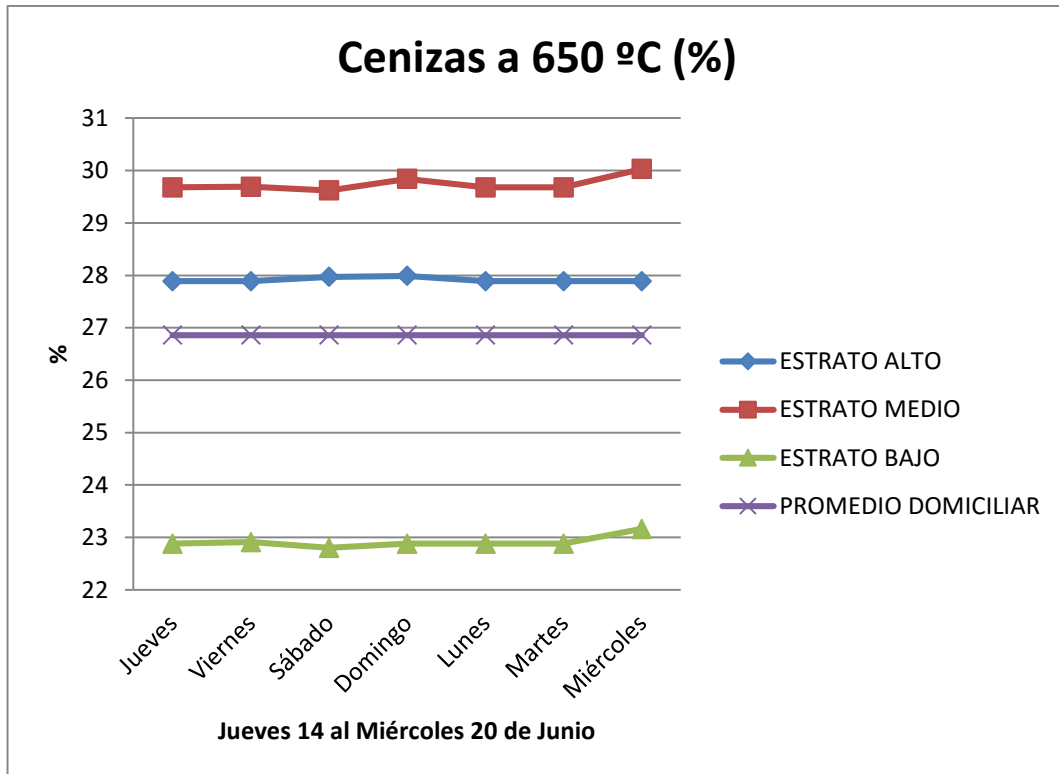
Gráfico 12.- Relación C / N.



En la gráfica anterior se pueden observar los resultados obtenidos del análisis de la relación C / N de la materia orgánica, donde el promedio de los tres estrato es de 35, los valores fluctúan en un rango de 28 a 41, lo que nos indica que está en un rango óptimo para poder realizar compostaje, y así realizar el aprovechamiento de estos residuos.

4.1.4.5. Cenizas a 650 °C.

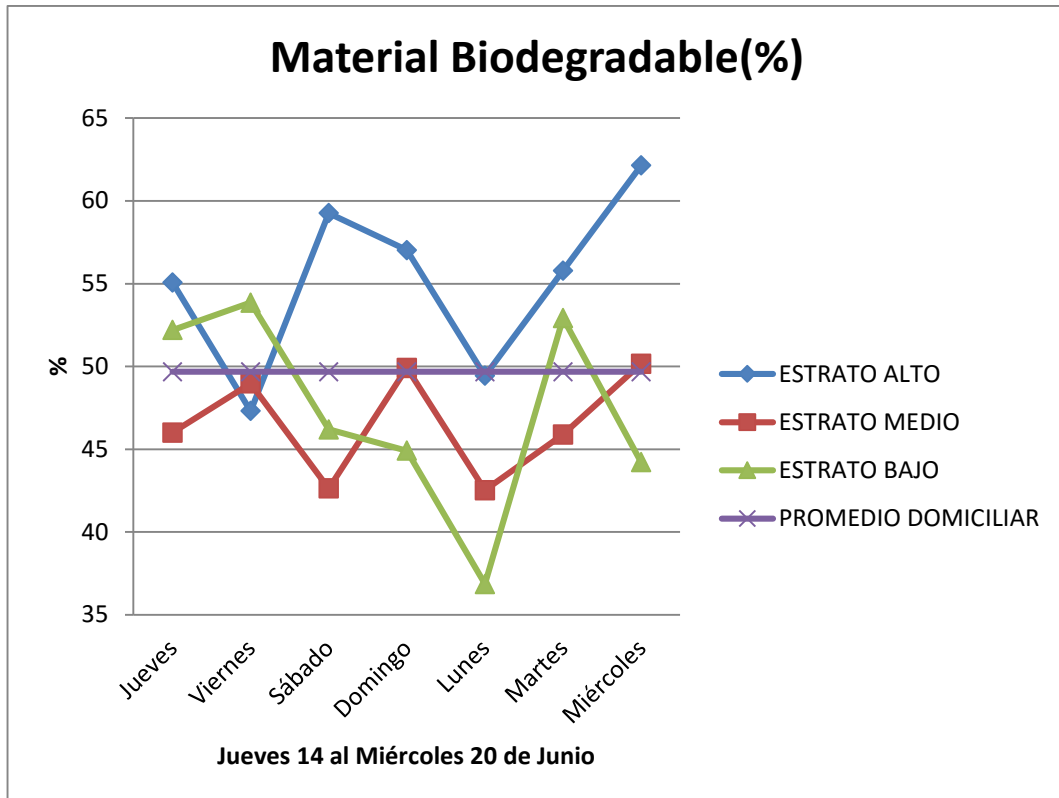
Gráfico 13.- Cenizas a 650 °C (%).



Los resultados del análisis de producción de ceniza de los residuos sólidos tenemos que el promedio de los tres estratos es de 27 %.

4.1.4.6. Material Biodegradable.

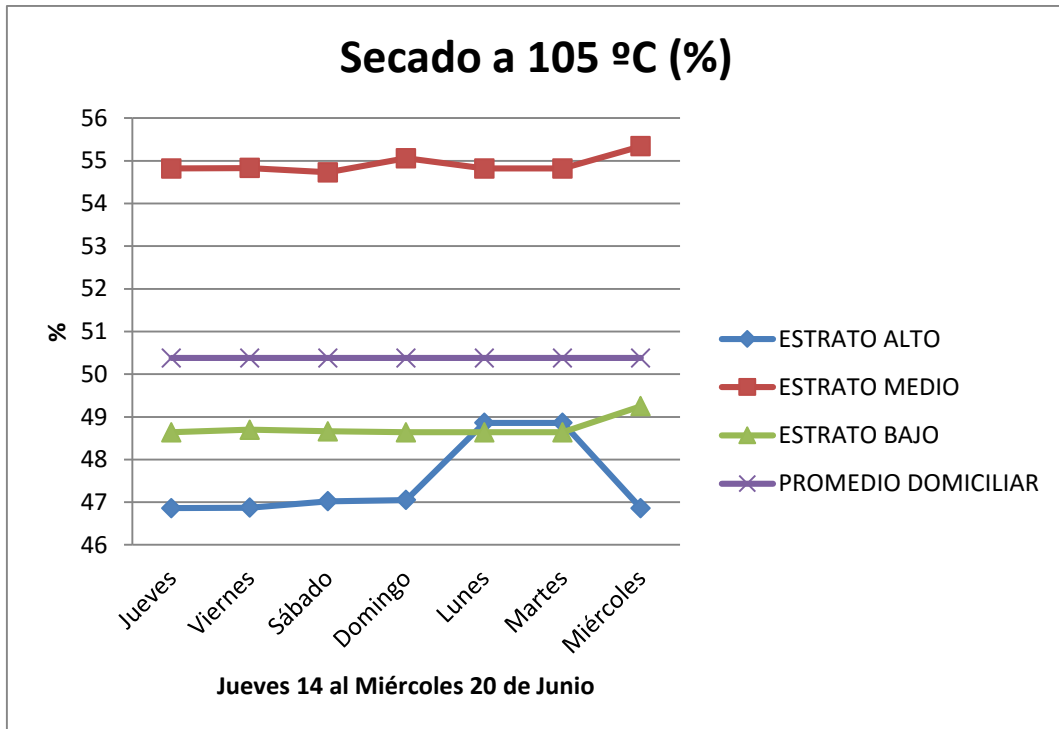
Gráfico 14.- Material biodegradable (%).



Como se puede observar en la gráfica anterior tenemos que el promedio de los tres estratos de material biodegradable (%) es de 50 %, con esto se puede decir que del total de los residuos sólidos un 50% se puede aprovechar para realizar compostaje o lombricultura y así evitar que estos residuos sean desechados al botadero de basura, aumentando así la vida útil del botadero.

4.1.4.7. Secado a 105 °C.

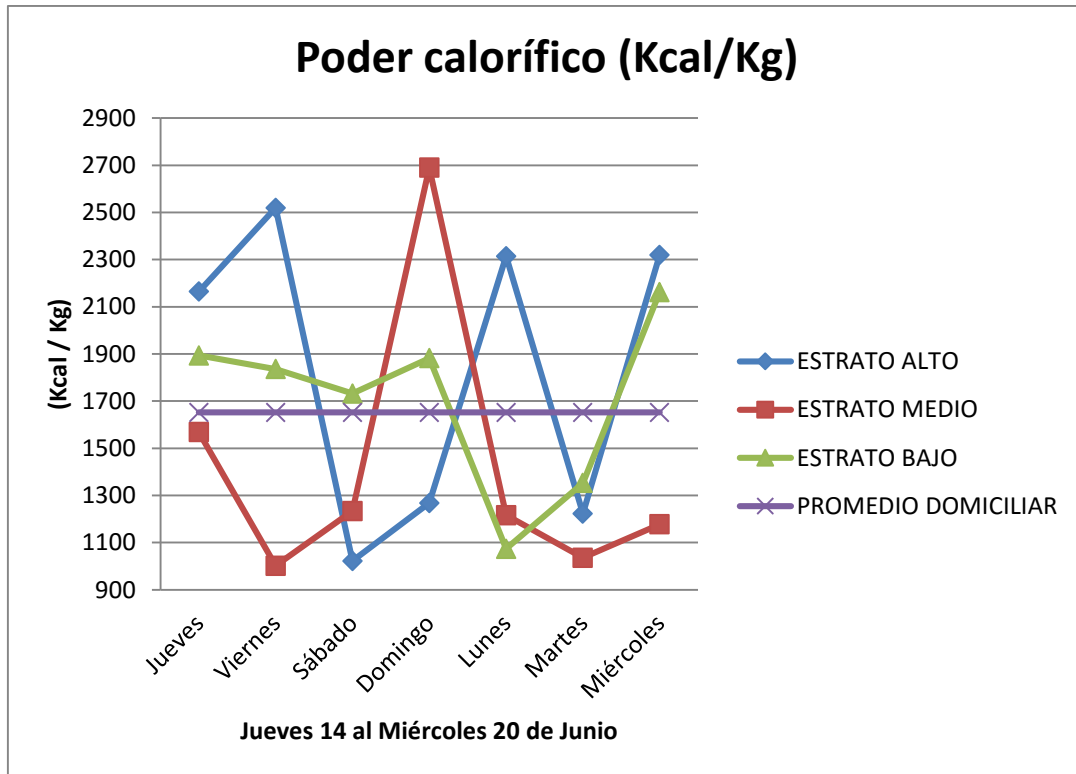
Gráfico 15.- Secado a 105 °C (%).



Como se puede observar en el gráfico anterior se tiene que el porcentaje de agua promedio de los tres estratos es del 50 %.

4.1.4.8. Poder Calorífico.

Gráfico 16.- Poder Calorífico (Kcal / Kg).



El valor promedio de los residuos sólidos domiciliarios de los tres estratos es de 1 650 Kcal / Kg, es decir es un valor típico de los residuos sólidos de los domicilios. Este valor nos indica cual es su valor energético al momento que se quiera realizar la incineración de los residuos sólidos.

4.2. RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS COMERCIALES.

Los residuos sólidos de tipo comercial y los residuos domiciliarios son recogidos en forma conjunta, en el presente estudio se realizó el trabajo con muestras de forma similar al muestreo domiciliario.

Para obtener la generación de estos productores, de manera aproximada se estableció el trabajo con 8 locales comerciales, ubicados en el sector de actividad productiva, así como la población vinculada a este sector, obteniéndose los siguientes resultados.

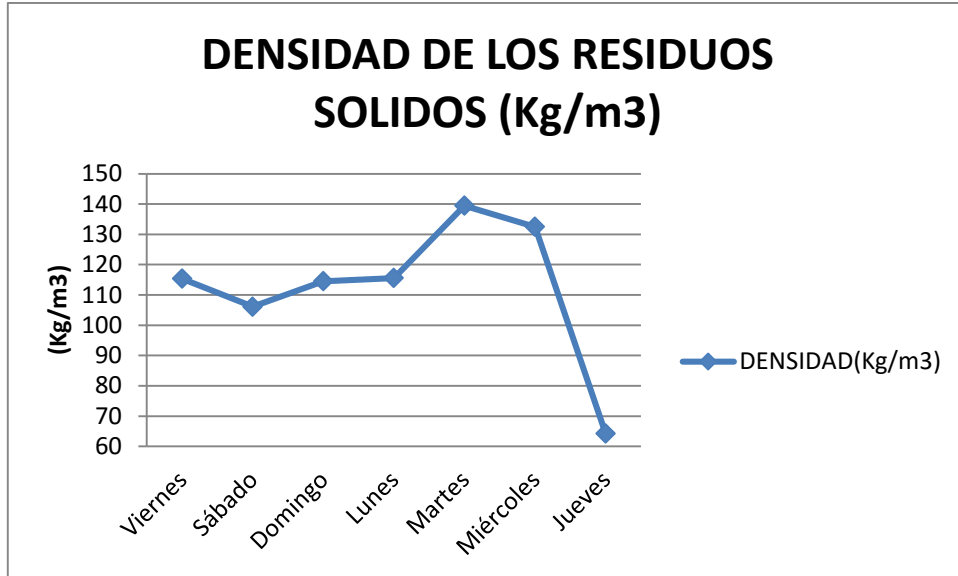
Tabla 26.- Códigos de los locales comerciales muestreados.

CODIGO	Dirección
C-01	Asunción y Cacique Toca
C-02	20 De Diciembre y Asunción
C-03	20 De Diciembre y Asunción
C-04	20 De Diciembre y Asunción
C-05	León Hidalgo y García Moreno
C-06	García Moreno y León Hidalgo
C-07	García Moreno y León Hidalgo
C-08	García Moreno y Colón

4.2.1. RESULTADOS DE PESO VOLUMÉTRICO.

El valor promedio de la densidad es 112,55 Kg/m³, considerando que durante la semana de muestreo se obtuvieron valores de peso entre 7,10 Kilogramos y 2,70 Kilogramos, el valor promedio de densidad será tomado en cuenta en el diseño del tipo de recolección y transporte, los residuos sólidos.

Gráfico 17.- Densidad de los R.S. comerciales.



La densidad de los residuos sólidos de los locales comerciales es mucho menor a los residuos sólidos de los domicilios, debido a la diferencia de residuos que se generan en cada lugar, puesto que en los domicilios se generan más residuos de cocina y son más pesados y de mayor densidad, en los centros comerciales se generan residuos de menor densidad como son plásticos, papel y cartón.

Tabla 27.- Peso, volumen, densidad de los residuos sólidos domiciliarios estrato bajo.

	29/05/09	30/05/09	31/05/09	01/06/09	02/06/09	03/06/09	04/06/09	Promedio
	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	
PESO (Kg)	6,000	5,200	7,100	5,200	5,300	5,300	2,700	
VOLUMEN (m ³)	0,052	0,049	0,062	0,045	0,038	0,040	0,042	
DENSIDAD(Kg/m ³)	115,385	106,122	114,516	115,556	139,474	132,500	64,286	112,548

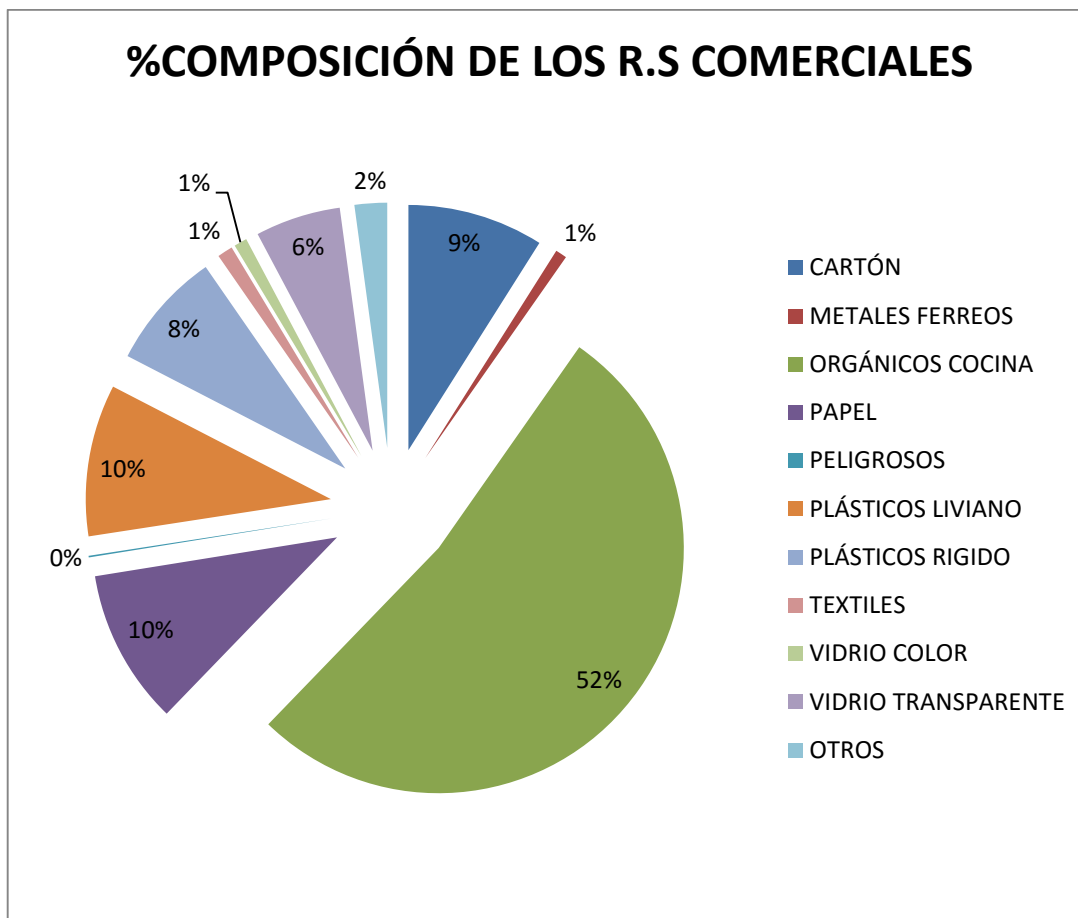
4.2.2. RESULTADOS DE COMPOSICIÓN.

Se realizó diariamente la selección y cuantificación de los subproductos para la generación de los residuos sólidos comerciales, con los datos obtenidos se llevó a cabo el análisis estadístico y la obtención del promedio ponderado de subproductos, obteniéndose los siguientes resultados.

Tabla 28.- Caracterización de los residuos sólidos comerciales.

	29/05/09		30/05/09		31/05/09		01/06/09		02/06/09		03/06/09		04/06/09		Total	Prom
	Viernes		Sábado		Domingo		Lunes		Martes		Miércoles		Jueves			
	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%	Kg	%		
Cartón	0,30	3,69	0,65	7,21	0,35	7,68	0,35	9,21	0,75	18,20	0,55	11,11	0,40	14,55	3,35	8,97
Metales férreos			0,08	0,89	0,10	2,19							0,10	3,64	0,28	0,75
Orgánicos cocina	5,10	62,73	4,70	52,11	2,30	50,44	1,50	39,47	2,20	53,40	2,50	50,51	1,30	47,27	19,60	52,50
Papel	0,78	9,59	0,87	9,65	0,62	13,60	0,50	13,16	0,40	9,71	0,30	6,06	0,35	12,73	3,82	10,23
Peligrosos			0,04	0,44											0,04	0,11
Plásticos livianos	0,55	6,77	0,73	8,09	0,56	12,28	0,65	17,11	0,30	7,28	0,55	11,11	0,40	14,55	3,74	10,02
Plásticos rígidos	0,50	6,15	0,33	3,66	0,52	11,40	0,80	21,05	0,30	7,28	0,25	5,05	0,20	7,27	2,90	7,77
Textiles			0,10	1,11	0,11	2,41			0,17	4,13					0,38	1,02
Vidrio color			0,32	3,55											0,32	0,86
Vidrio transparente	0,90	11,07	1,20	13,30											2,10	5,63
Otros											0,80	16,16			0,80	2,14
TOTAL	8,13	100,00	9,02	100,00	4,56	100,00	3,80	100,00	4,12	100,00	4,95	100,00	2,75	100,00	37,33	100,00

Gráfico 18.- Porcentaje de subproductos de los R.S comerciales.



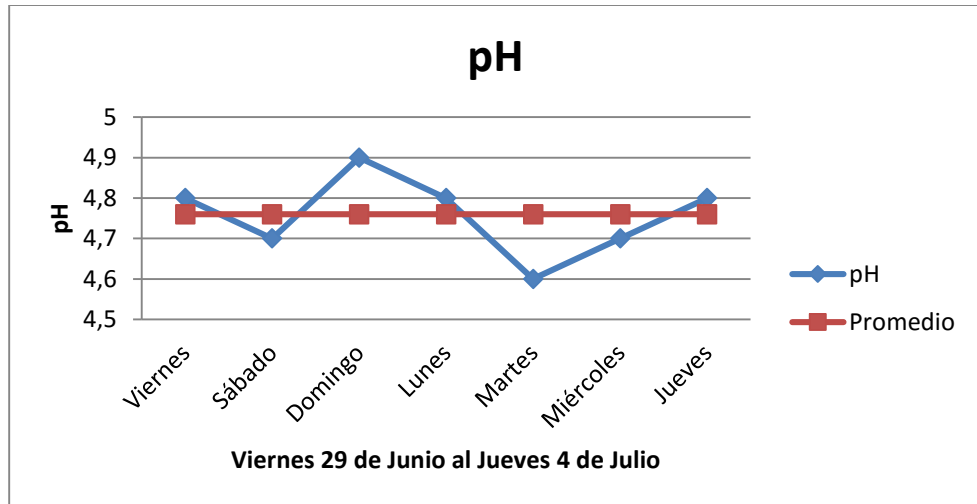
De los resultados obtenidos de la caracterización promedio de los residuos sólidos comerciales, se observó que el principal subproducto de los residuos comerciales, fue la materia orgánica, compuesta principalmente por residuos alimenticios, constituyendo el 52,50 % del total generado, el 47,50 % restante está compuesto por materiales como: papel, textiles, cartón, plástico liviano y rígido y otros.

En los centros comerciales a comparación a los de los domicilios aumenta la cantidad de residuos inorgánicos en especial papel, cartón y plásticos, ya que la gran mayoría de los locales comerciales se dedican a la venta de calzado por lo que generan este tipo de residuos, sin embargo también existe la presencia de residuos orgánicos debido a que otros locales como panaderías y restaurantes producen residuos orgánicos, además de que en algunos de los locales comerciales los residuos de cocina son mezclados con lo que generan en los locales.

4.2.3. RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS COMERCIALES.

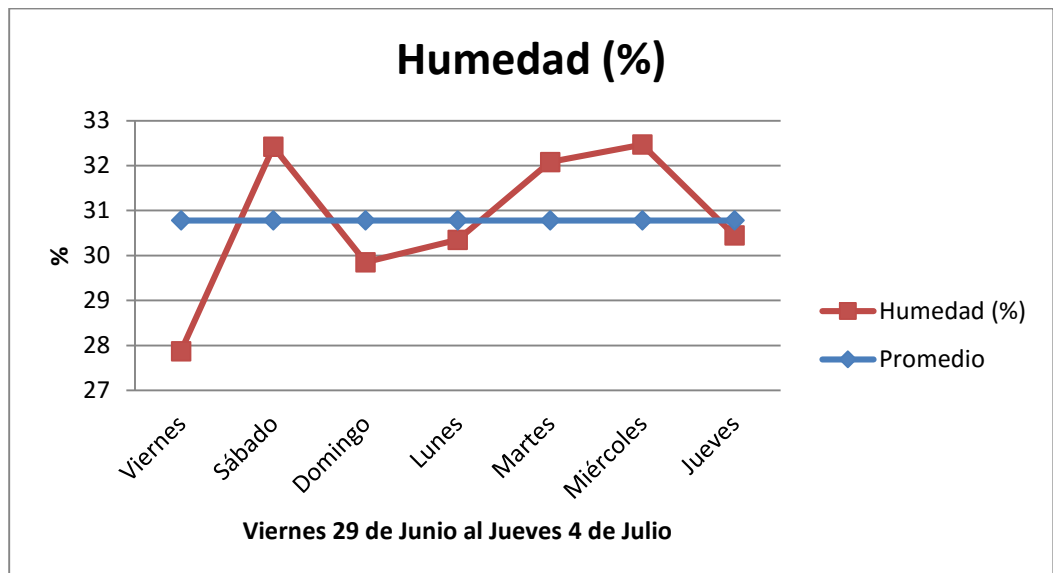
4.2.3.1. pH.

Gráfico 19.- pH residuos sólidos comerciales.



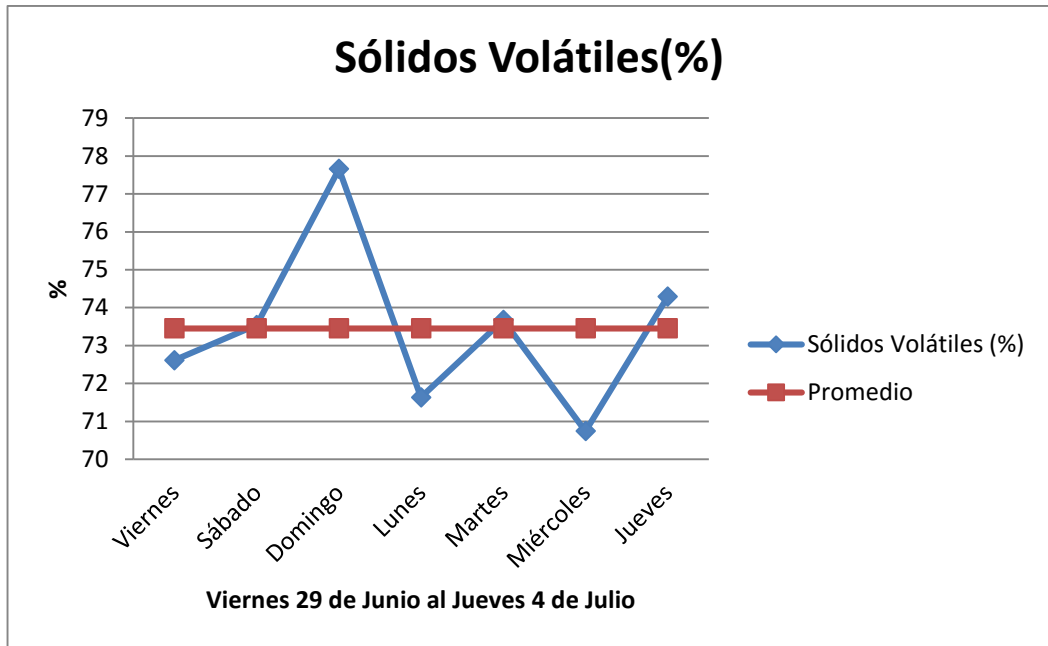
4.2.3.2. Humedad.

Gráfico 20.- Humedad (%) residuos sólidos comerciales.



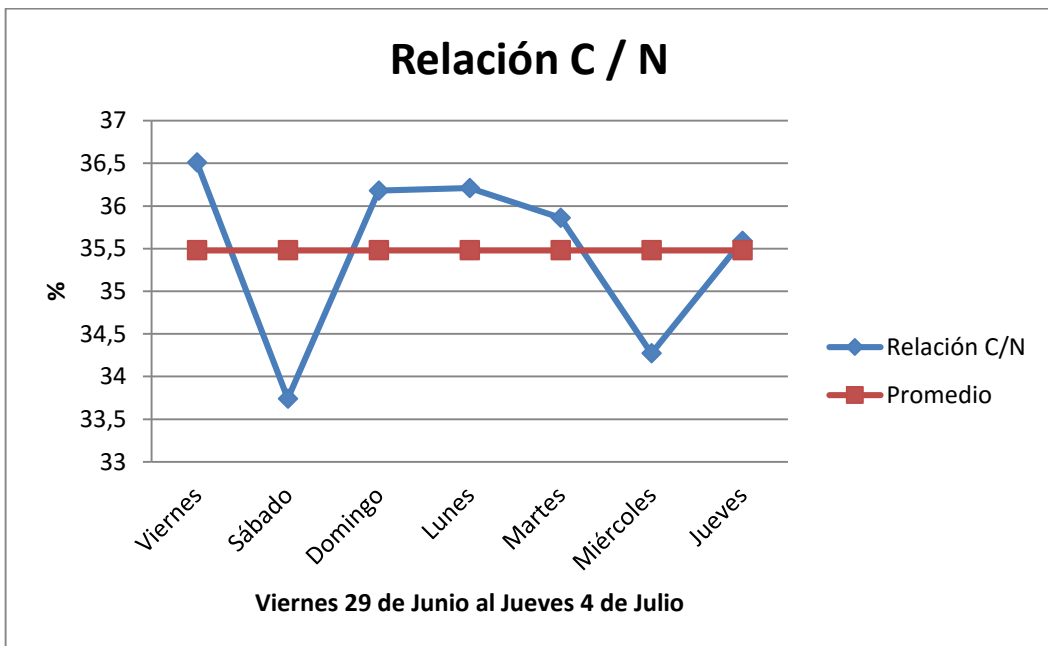
4.2.3.3. Sólidos Volátiles.

Gráfico 21.- Sólidos volátiles (%) residuos sólidos comerciales.



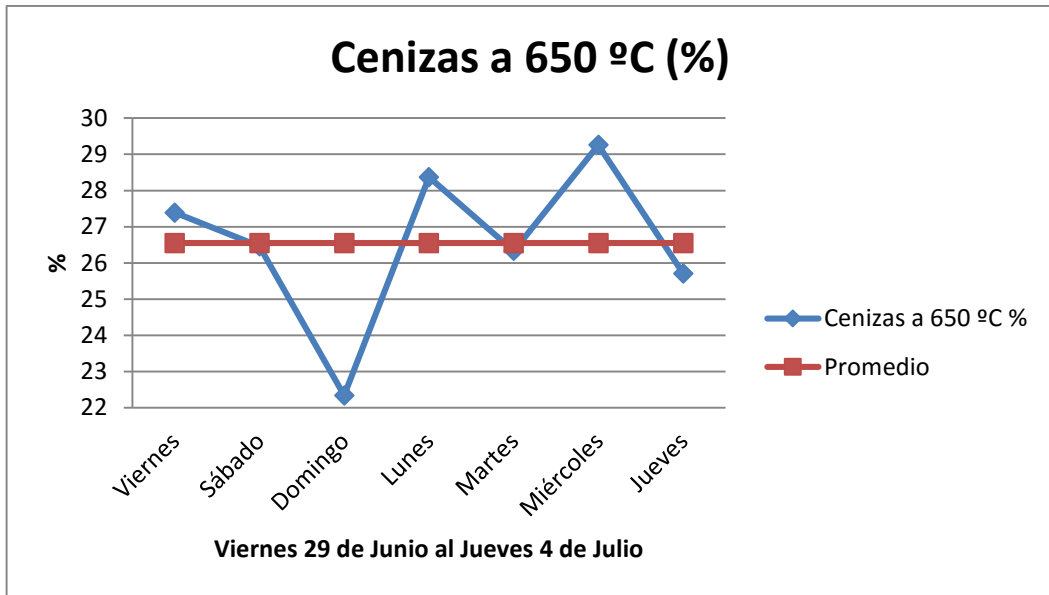
4.2.3.4. Relación C / N.

Gráfico 22.- Relación C / N residuos sólidos comerciales.



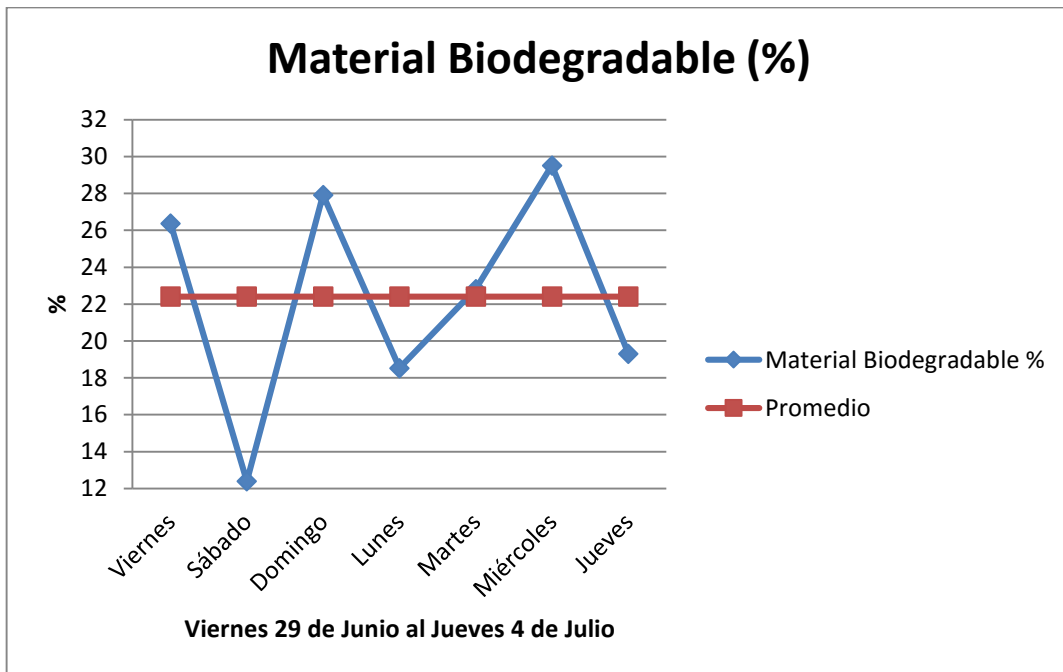
4.2.3.5. Cenizas a 650 °C.

Gráfico 23.- Cenizas a 650 °C (%) residuos sólidos comerciales.



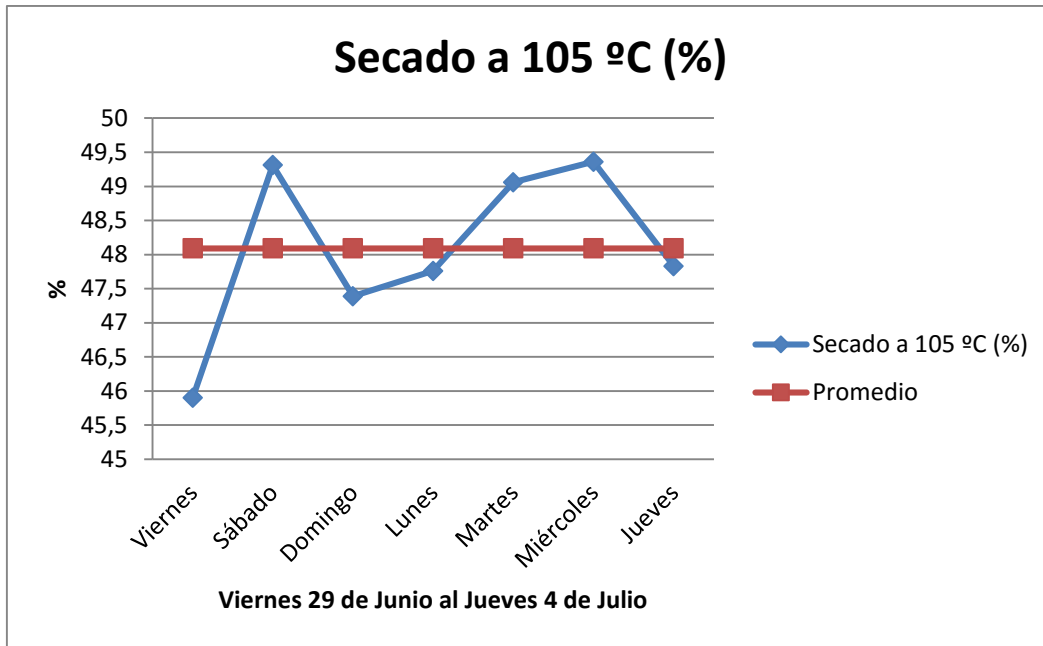
4.2.3.6. Material Biodegradable.

Gráfico 24.- Material biodegradable (%) residuos sólidos comerciales.



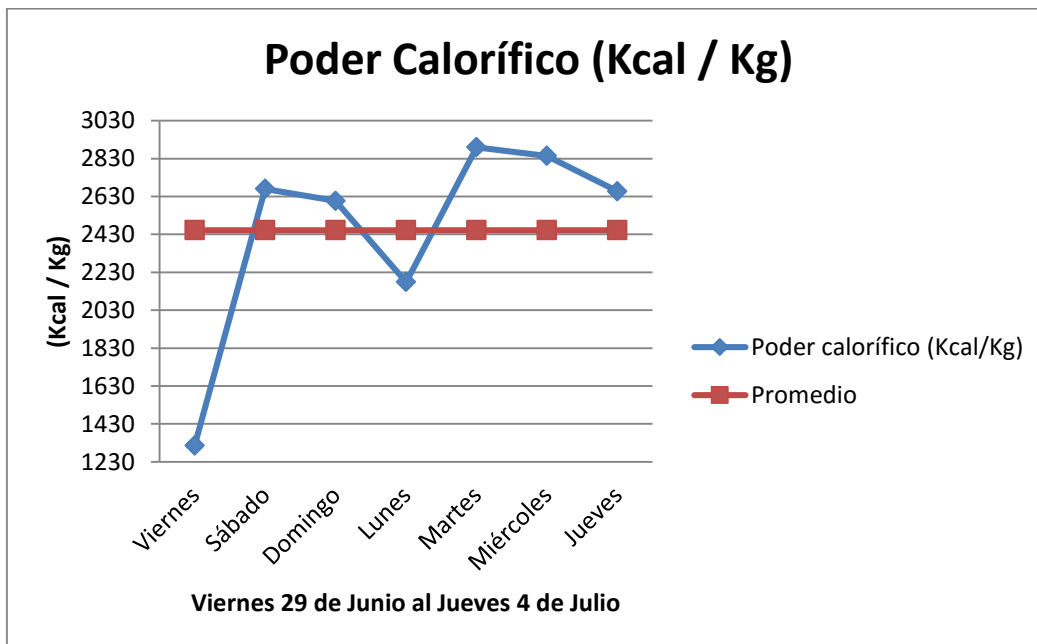
4.2.3.7. Secado a 105 °C.

Gráfico 25.- Secado a 105 °C (%) residuos sólidos comerciales.



4.2.3.8. Poder Calorífico.

Gráfico 26.- Poder Calorífico (Kcal / Kg) residuos sólidos comerciales.



Los resultados de los análisis de laboratorio de los residuos sólidos comerciales presentan valores similares en comparación a los residuos de los domicilios en casi todos los parámetros analizados, sin embargo los resultados de materia biodegradable y poder calorífico tiene diferenciales significativas.

La cantidad promedio de materia biodegradable de los residuos comerciales es de 22,4% a en relación a los 49,68% que tienen los residuos domiciliarios, esta diferencia se da por el tipo de residuos que generan cada lugar, puesto que los residuos comerciales presentan menor cantidad de residuos orgánicos (materia biodegradable) que los residuos domiciliarios.

Los valores de poder calorífico varían ya que los residuos comerciales tienen mayor cantidad de plásticos, papel, cartón y otros subproductos que tienen más capacidad de dar calor que los residuos de los domicilios que es más residuos orgánicos. Los comerciales tienen un promedio de 2451 Kcal / Kg, mientras que los residuos de los domicilios tienen un promedio de 1651 Kcal / Kg.

4.3. RESULTADOS DE CARACTERIZACIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS DEL MERCADO MUNICIPAL.

4.3.1. RESULTADOS DE PESO VOLUMÉTRICO.

Tabla 29.- Peso, volumen, densidad de los residuos sólidos del mercado.

	LUNES	MIÉRCOLES	PROMEDIO
	29/06/2009	01/07/2009	
Peso	320,30	105,30	
Volumen (m ³)	2,2	0,85	
Densidad (Kg/m ³)	145,591	123,882	134,74

La densidad de los residuos sólidos del mercado es de 134,74 Kg/m³, este resultado es bajo en relación a datos de otros mercados que oscilan entre 250 – 350 Kg/m³, esto debido a que en el mercado municipal no existen minadores por lo que todos los residuos son depositados en los basureros.

4.3.2. RESULTADOS DE COMPOSICIÓN.

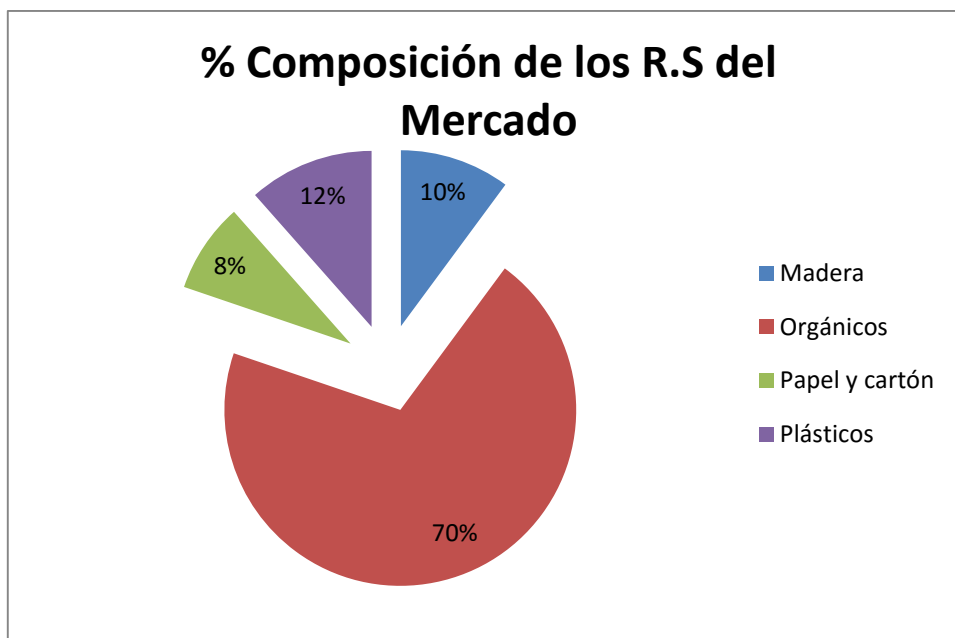
A continuación se presenta una tabla resumen de la caracterización de subproductos de los residuos sólidos del mercado.

Tabla 30.- Caracterización de los residuos sólidos del mercado.

	29/06/2009		01/07/2009		Total	Prom
	Lunes		Miércoles			
	Kg	%	Kg	%		
Madera	0,73	10,66	0,57	9,52	1,30	10,12
Orgánicos	4,80	70,07	4,20	70,12	9,00	70,09
Papel y cartón	0,56	8,18	0,50	8,35	1,06	8,26
Plásticos	0,76	11,09	0,72	12,02	1,48	11,53

TOTAL	6,85	5,99	12,84	100,00
-------	------	------	-------	--------

Gráfico 27.- Porcentaje de subproductos de los R.S del mercado.



Como se puede observar en el gráfico anterior el 70% de los residuos del mercado es orgánico, seguido del plástico, madera y cartón con 12,10 y 8% respectivamente. Los resultados de papel, cartón y madera son altos debido a que no existen minadores, por tal motivo se presentan estos resultados, generalmente el porcentaje de residuos orgánicos de otros mercados es de 85 %.

4.3.3. RESULTADOS DE ANALISIS DE LABORATORIO DE LOS RESIDUOS SOLIDOS DEL MERCADO.

Tabla 31.- Caracterización de los residuos sólidos del mercado.

	29/06/2009	01/07/2009	Promedio
	Lunes	Miércoles	
pH	5,20	4,90	5,05
Humedad (%)	33,12	32,90	33,01
Sólidos Volátiles (%)	71,16	70,13	70,65
Nitrógeno (%)	1,53	1,61	1,57
Carbono (5)	51,16	50,92	51,16
Relación C/N	33,43	31,62	32,53
Cenizas a 650 °C %	23,14	24,12	23,63
Material biodegradable %	64,23	65,10	64,67

Secado a 105 °C (%)	48,12	48,51	48,32
Cenizas a 600 °C (%)	22,18	21,58	21,88
Poder calorífico (Kcal/Kg)	2493,72	2561,85	2527,79

La tabla anterior presenta los resultados del laboratorio, se puede observar que el promedio de humedad es de 33,01% presenta cantidades de residuos orgánicos, los valores de pH en promedio de 5,05 determinándose que tiene un comportamiento alcalino.

El poder calorífico promedio tiene un valor de 2527,79 Kcal/Kg.

CAPÍTULO V.

5. PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

5.1. CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE LOS PROBLEMAS DE LAS DEFICIENCIAS EN CUESTIÓN A LOS RESIDUOS SÓLIDOS.

Tabla 32.- Causas y consecuencias de las deficiencias de los R S.

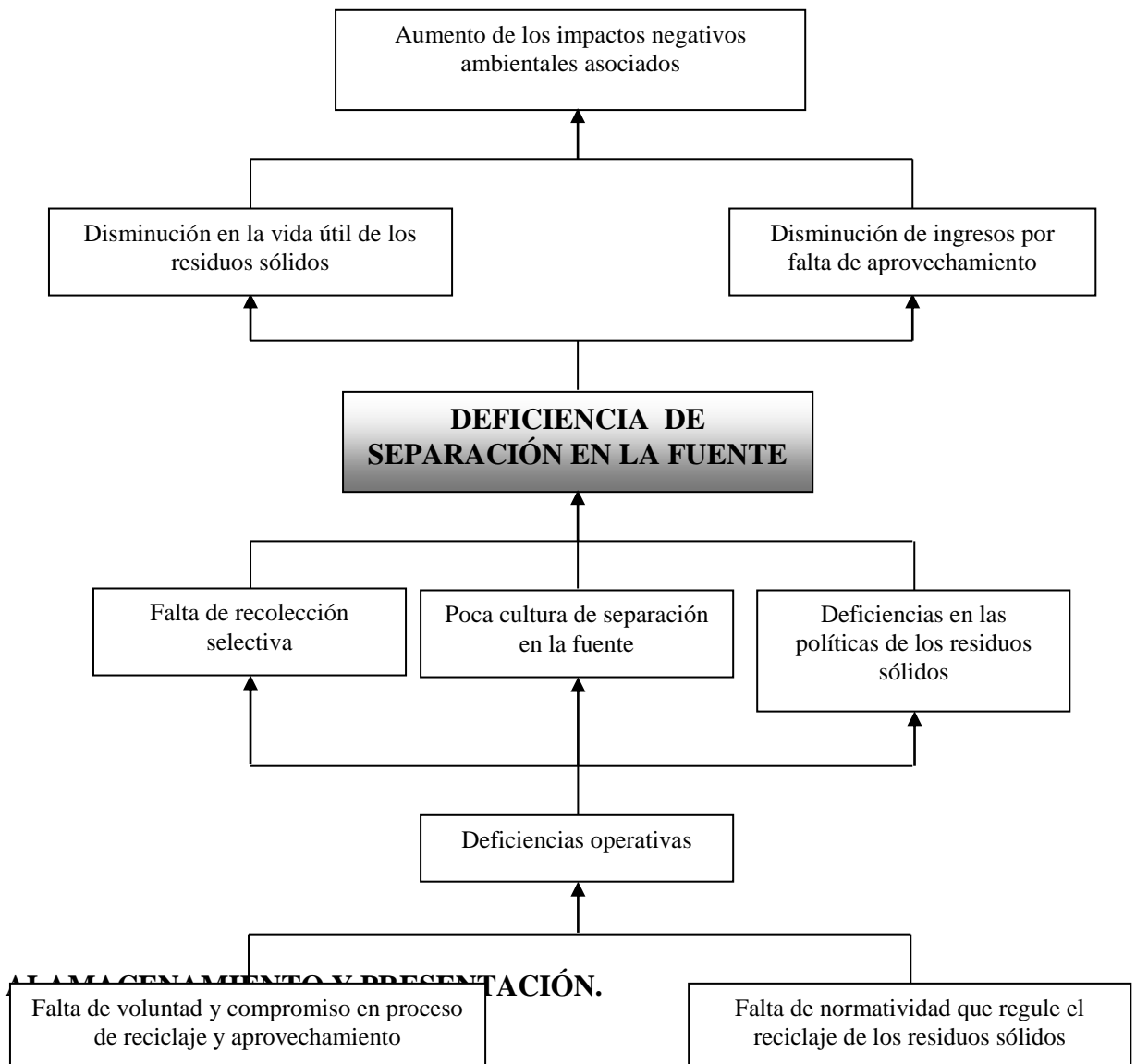
Operación / Problema	Causas	Consecuencias
1. GENERACIÓN. <ul style="list-style-type: none"> • Producción per Cápita de 0,36 Kg/ Hab-día. 	<ul style="list-style-type: none"> • Poca cultura ciudadana y ambiental. 	<ul style="list-style-type: none"> • Alta generación, lo cual repercute en el botadero.
2. SEPARACIÓN <ul style="list-style-type: none"> • No hay separación en la fuente. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay recolección selectiva. • No existe cultura de separación en la fuente. • No hay quien se encargue de la recolección del reciclaje. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baja el nivel de vida del botadero. • Deterioro del medio ambiente y del paisaje. • Dificulta las actividades de aprovechamiento.
3. ALMACENAMIENTO. <ul style="list-style-type: none"> • No hay almacenamiento adecuado de los usuarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay una cultura ambiental y tampoco de salubridad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de salud en la comunidad. • Proliferación de vectores y roedores.

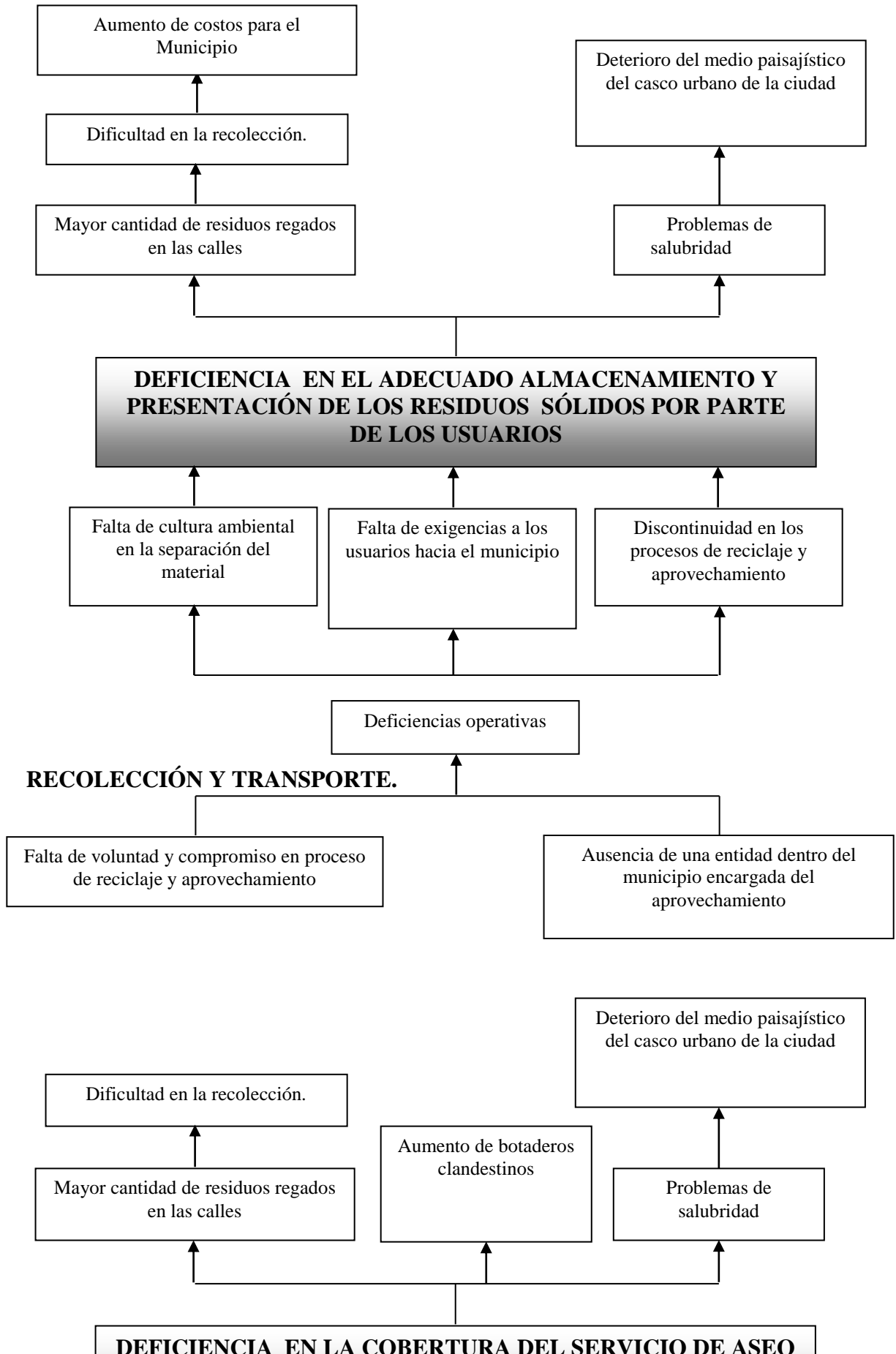
<p>4. PRESENTACIÓN.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay una presentación adecuada de los recipientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay sentido de pertenencia. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se deteriora el medio paisajístico. • Se presentan más cantidad de residuos regados. • Dificultades en la recolección.
<p>5. RECOLECCIÓN Y TRANSPORTE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falencias en la cobertura del servicio de aseo y recolección inadecuada. • Variación en los horarios de recolección. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vehículo de de recolección muy pequeño. • Malos hábitos de los operarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Presencia de botaderos clandestinos. • Algunas veces se hace discontinuo el servicio. • Mala presentación del municipio. • Afectación paisajística.
<p>6. TRATAMIENTO Y APROVECHAMIENTO.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No hay ni tratamiento ni aprovechamiento de los Residuos Orgánicos. • No hay un aprovechamiento correcto del material reciclable. 	<ul style="list-style-type: none"> • No hay empresas que se encarguen del material orgánico y reciclable. • No se han estudiado la viabilidad de aprovechamientos orgánicos. • Los usuarios entregan los residuos mezclados. • Falta de conciencia sobre los residuos sólidos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se escapan oportunidades económicas. • Se reduce la vida útil del botadero.
<p>7. DISPOSICIÓN FINAL.</p> <ul style="list-style-type: none"> • No existe relleno sanitario. 	<ul style="list-style-type: none"> • Inadecuada disposición final de los residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costos ambientales. • Proliferación de vectores. • Enfermedades. • Daños al paisaje de la zona.

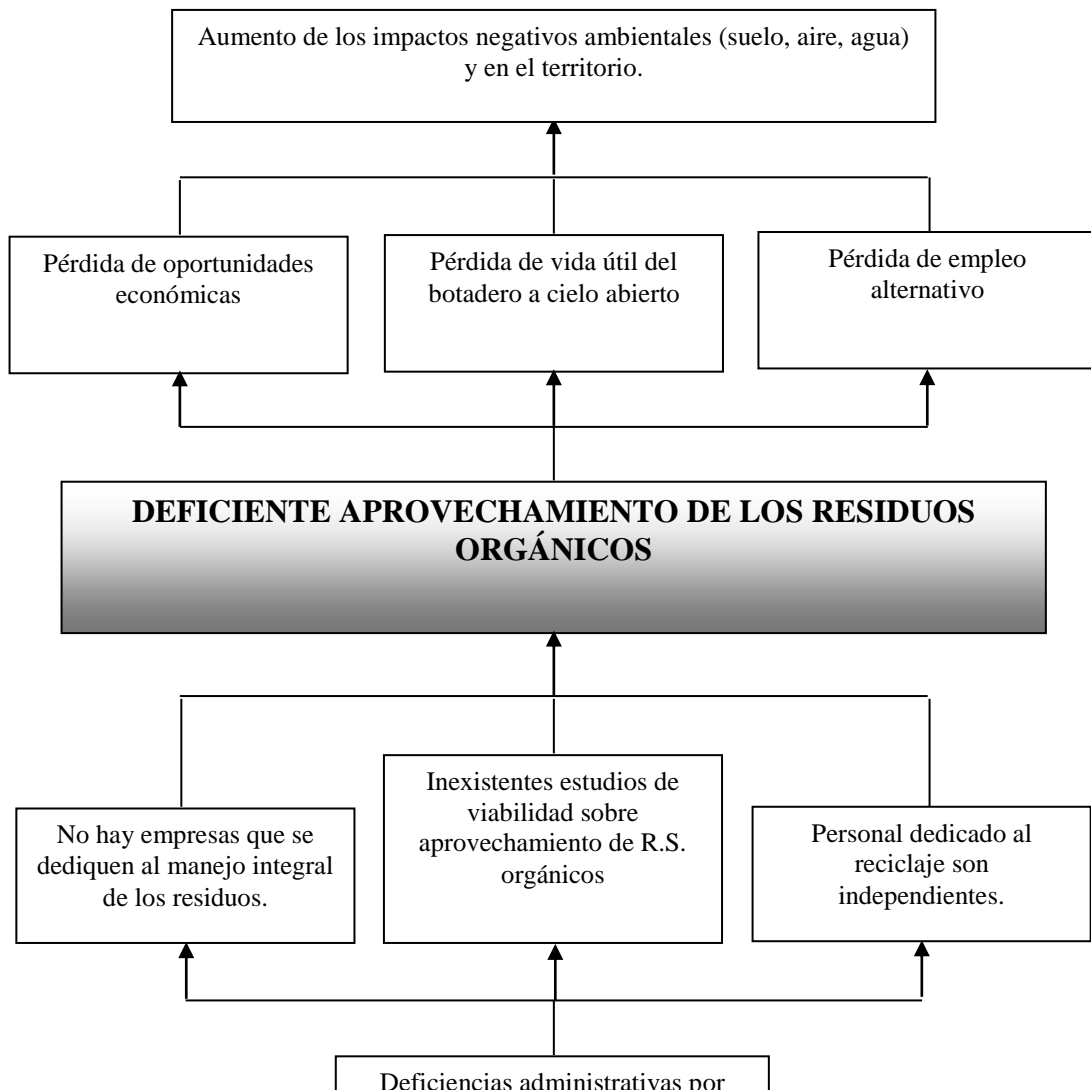
		<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos a la salud pública y al equilibrio ecológico
<p>8. LIMPIEZA Y BARRIDO DE VÍAS.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alta cantidad de residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala cultura ciudadana. • Poca cultura ambiental. • Falta de control por parte del municipio a los operarios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mala presentación del municipio. • Presencia de residuos en las calles.

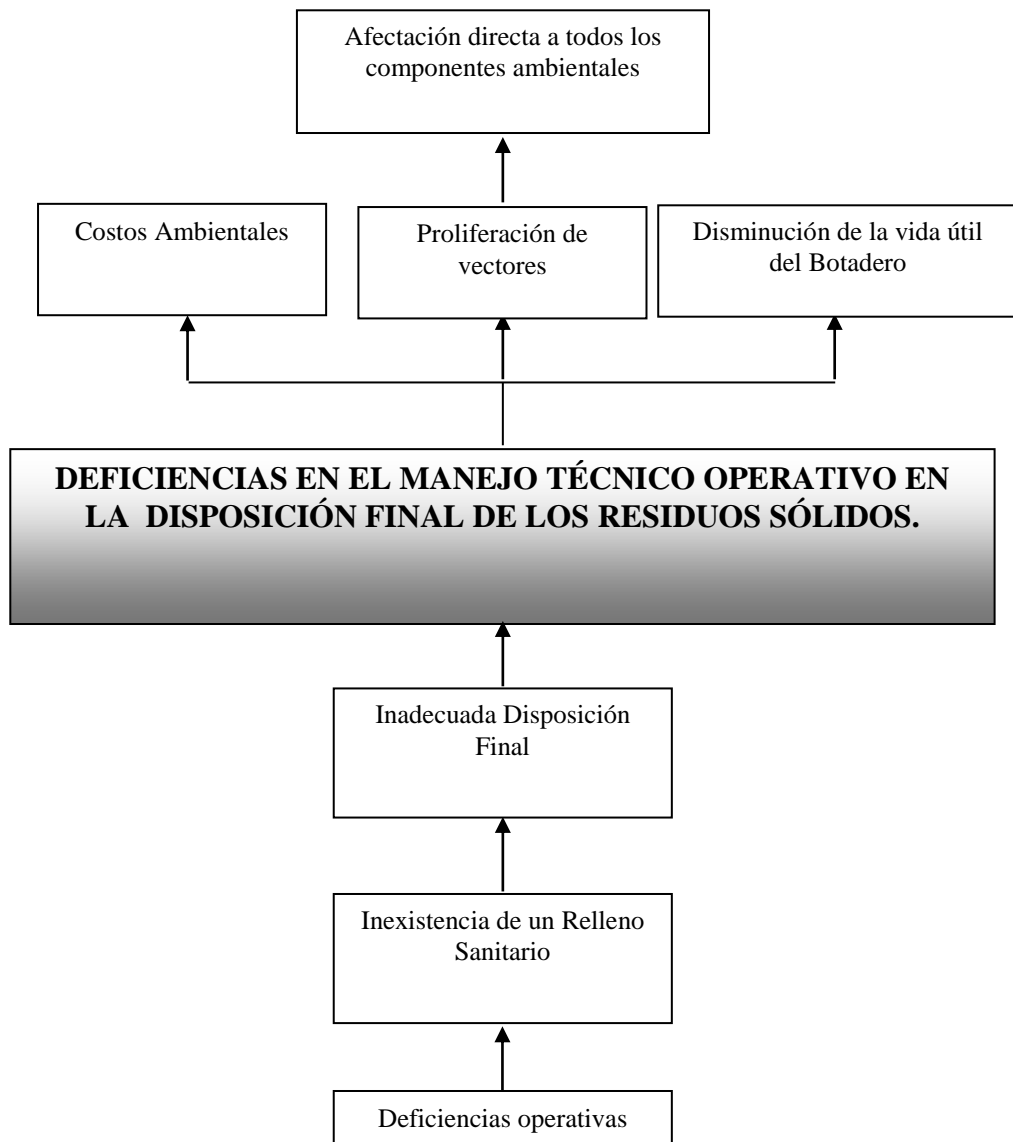
5.1.1. ÁRBOL EXPLICATIVO DE LOS PROBLEMAS.

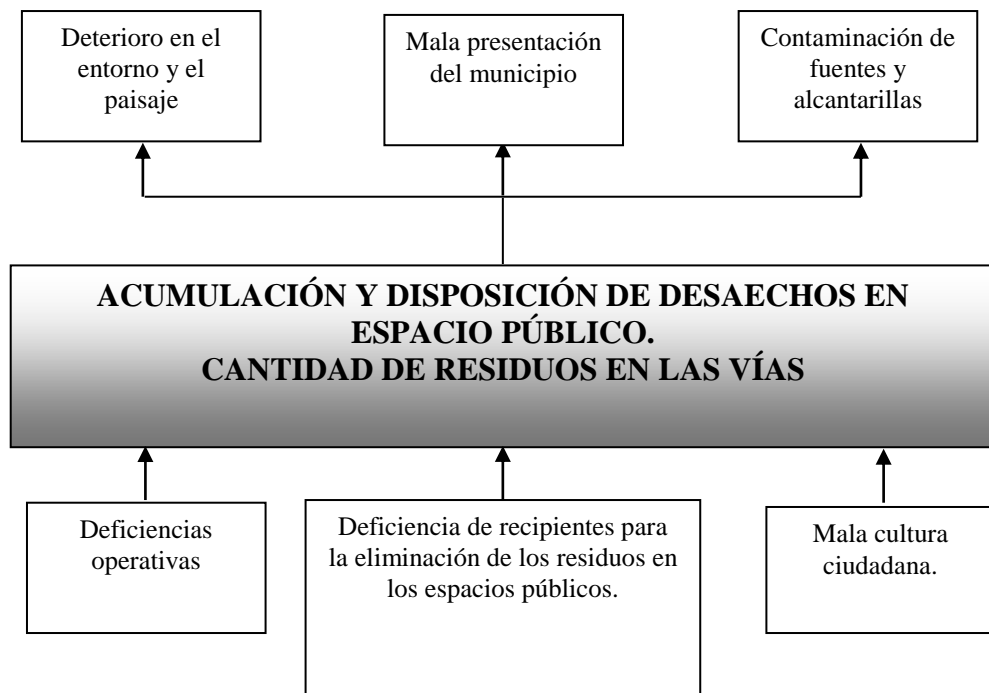
SEPARACIÓN.





APROVECHAMIENTO

DISPOSICIÓN FINAL.

BARRIDO Y LIMPIEZA

5.2. OBJETIVOS Y METAS DEL PLAN DE MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS DEL CANTÓN GUANO.

Después de analizar cada uno de los componentes del manejo de los residuos sólidos, y de conocer la raíz de sus problemas así como actuales y futuras consecuencias, se plasmarán objetivos específicos en materia de residuos sólidos.

Cada objetivo específico vislumbra una meta específica la cual solucionaría los problemas encontrados en el manejo de los residuos sólidos, dentro de estas metas existen algunas actividades que complementarían dicho proceso. Todo esto enmarcado dentro del proceso de suplir las necesidades más graves en el municipio, relacionadas con el medio ambiente.

5.2.1. PRODUCCIÓN, SEPARACIÓN, ALMACENAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE LOS RESIDUOS.

Objetivo:

1. Optimización en la separación en la fuente.
2. Disminución de la cantidad de residuos producidos por la comunidad, por medio

<p>del reuso y de ser posible por el menor uso de materiales innecesarios.</p> <p>3. Mejorar la calidad de vida de los usuarios y la eficiencia del servicio mediante la creación de hábitos sanos de almacenamiento de residuos dentro del hogar o del sitio de producción.</p> <p>4. Definir el almacenamiento y presentación en condiciones higiénico sanitarias de los residuos sólidos generados.</p>		
<p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de usuarios que separan / Número de usuarios totales. 		
<p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar campañas educativas masivas. • Distribuir al 100% de los usuarios, material didáctico sobre separación en la fuente. • Realizar regularmente visitas puerta a puerta y entregar afiche al 100 % de la población. • Realizar campañas de sensibilización con niños de 5 a 13 años. • Realizar campañas de reciclaje enfocados a los centros de entretenimiento, comercio y abastos que se encuentran en el casco urbano. • Realizar campañas de reciclaje y compostaje de residuos sólidos en los centros educativos. 		
Meta		
Corto plazo (2 años)	Mediano plazo (2 a 5 años)	Largo plazo (5 a 12 años)
Aumentar en un 60 % la cultura ambiental en cuanto a la separación y el buen manejo de los	Aumentar en un 80 % la cultura ambiental en cuanto a la separación y el buen manejo de los	Aumentar en un 100 % la cultura ambiental en cuanto a la separación y el buen manejo de los

residuos sólidos.	residuos sólidos.	residuos sólidos.
-------------------	-------------------	-------------------

5.2.2. LIMPIEZA Y BARRIDO.

<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar las actividades desarrolladas para la limpieza y presentación de las calles y sitios públicos del municipio de acuerdo con sus hábitos y costumbres. • Diseñar e implementar una guía de Buenas Prácticas, para el manejo de los residuos de barrido y limpieza de áreas públicas.
<p>Indicador:</p> <p>Longitud de vías barridas / Longitud total de vías que demandan barrido.</p>
<p>Acciones:</p> <p>Identificar la cobertura que se ofrece de acuerdo con las condiciones y necesidades de la localidad; para esta identificación se puede contar con la apreciación de la comunidad sobre la calidad del servicio, por medio de la realización de encuestas.</p>
<p>Meta</p>
<p>Continuar con el área de cobertura en el barrido que se presta actualmente y futuras expansiones.</p>

5.2.3. RECOLECCIÓN.

<p>Objetivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prestar un servicio continuo y eficiente a la comunidad el cual abarque el 100% de los usuarios. 2. Formar a los trabajadores para que cumplan con las condiciones de higiene y seguridad. 		
<p>Indicador:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Número de veces al año que se prestó el servicio / Frecuencia anual. • Número de usuarios servidos / Número de usuarios potenciales. • Número total de residuos recolectados Ton/mes / Número total de residuos generados. 		
<p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definir macro-rutas y micro-rutas de recolección congruentes con los proyectos de separación en la fuente. • Cumplir con las rutas establecidas, las frecuencias y los horarios establecidos. 		
Meta		
Corto plazo (2 años)	Mediano plazo (2 a 5 años)	Largo plazo (5 a 12 años)
Aumentar la cobertura del servicio al 100 % de la población.	Aumentar la cobertura del servicio al 100 % de la población.	Aumentar la cobertura del servicio al 100 % de la población.

5.2.4. TRANSPORTE.

<p>Objetivo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prestar un servicio a la comunidad el cual abarque el 100 % de los usuarios continuo y eficiente. 2. Formar a los trabajadores para que cumplan con las condiciones de higiene y seguridad. 		
<p>Indicador:</p> <p>Costos totales componentes de transporte / Número de toneladas de residuos transportados.</p>		
<p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Adquisición de nuevos equipos recolectores a mediano plazo. • Mantenimiento de los equipos recolectores de residuos de tal forma que se asegure la prestación del servicio a corto plazo. 		
Meta		
Corto plazo (2 años)	Mediano plazo (2 a 5 años)	Largo plazo (5 a 12 años)
Compra de equipos recolectores.	Sostener los niveles de mantenimiento al 100 %.	Continuidad de los niveles de mantenimiento del 100%.

5.2.5.DISPOSICIÓN FINAL.

<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Realizar una adecuada disposición final de los residuos sólidos, mediante la construcción de un relleno sanitario. 		
<p>Indicador:</p> <p>Costos totales componente de disposición final (mes) / Número de toneladas dispuestas (mes).</p>		
<p>Acciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacitación del personal operativo para un correcto manejo técnico de la disposición final de los residuos sólidos. • Mejorar el sitio de disposición final actual. • Construcción del relleno sanitario. 		
Meta		
Corto plazo (2 años)	Mediano plazo (2 a 5 años)	Largo plazo (5 a 12 años)
Clausura y cierre técnico del actual botadero a cielo abierto.	Manejo técnico del relleno sanitario.	Instaurar medidas para el mejoramiento continuo de los procesos en el relleno sanitario en función al manejo integrado de los residuos dispuestos.

5.2.6. APROVECHAMIENTO.

Objetivo:

- Establecer la factibilidad de un mercado de productos orgánicos e inorgánicos aprovechables y sobre esa base desarrollar estrategias, mediante su comercialización para beneficiar económicamente a las personas y entidades involucradas.
- Reducir la cantidad de toneladas que se disponen en el botadero a cielo abierto y posteriormente en el relleno sanitario.

Indicador:

- % RSO = Número de toneladas de residuos orgánicos aprovechados en un mes / Número de toneladas de residuos orgánicos producidas en un mes.
- % RSI = Número de toneladas de residuos inorgánicos aprovechados en un mes / Número de toneladas de residuos inorgánicos producidas en un mes.

Acciones:

- Construcción de una compostera.
- Conseguir y adecuar un lugar para el aprovechamiento del material reciclable.
- Capacitaciones al personal para mejorar el aprovechamiento.
- Crear rutas de recolección selectivas.
- Registrar anualmente la producción per cápita del municipio y su producción total.
- Fortalecimiento de comercialización de los residuos.

Meta

Corto plazo (2 años)	Mediano plazo (2 a 5 años)	Largo plazo (5 a 12 años)
Crear los mecanismos para que aumente en un	Crear los mecanismos para que aumente en un	Crear los mecanismos para que aumente en un

30% el aprovechamiento del material reciclable.	60% el aprovechamiento del material reciclable.	80% el aprovechamiento del material reciclable.
---	---	---

5.3. PROGRAMAS Y PROYECTOS PARA EL MANEJO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

5.3.1. PROGRAMA: CAPACITACIÓN Y PARTICIPACIÓN CIUDADANA.

Objetivo:

Capacitar a la población de la parte urbana del cantón Guano en el manejo adecuado de los residuos sólidos.

Meta:

Capacitar al 100 % de la población de la parte urbana del cantón Guano en relación a los residuos sólidos.

5.3.1.1. Proyecto: Comunicación, difusión e implementación de la información Ambiental.

Objetivo:

Implementar campañas radiales y escritas donde se acentúe el cambio de actitud frente al manejo de los residuos sólidos y la protección al ambiente.

Justificación:

La gran mayoría de la población no realiza un adecuado manejo de los residuos generados en los domicilios. Además desconoce la importancia de una adecuada disposición de los residuos sólidos y sus efectos negativos en la salud de la población y el ambiente.

Metodología:

Para el desarrollo de este proyecto es necesario que exista un compromiso por parte de todos los actores empezando por la Administración Municipal, así como los planteles educativos, centros comerciales, entre otros, para preparar y publicar de manera creativa en las emisoras y medios escritos, mensajes con contenidos claves en torno a los residuos sólidos en los siguientes temas:

- Manejo de los residuos sólidos dentro del hogar (separación en la fuente).
- Prácticas de reciclaje.
- Valores cívicos en torno al adecuado manejo de los residuos sólidos, como la utilización correcta de los recipientes ubicados en lugares y vías públicas, adecuada y oportuna presentación de los residuos sólidos en los horarios y frecuencias de recolección.
- Cultura de la no basura.
- Conocimiento de los componentes del servicio y su importancia hasta la disposición final.
- Relación entre residuos sólidos, salud y ambiente.
- Responsabilidad general de los usuarios, Administración Municipal, organizaciones sociales, autoridades, frente al manejo integral de los residuos sólidos.

Alcance:

Realizar estrategias de sensibilización en el manejo de residuos sólidos, teniendo en cuenta las condiciones específicas de la problemática actual de los residuos sólidos del Municipio, empleando los medios de comunicación radial y escritos.

Recursos:

Humanos: Estudiantes de los planteles educativos, profesores y profesionales en las ramas de la salud y medio ambiente.

Físicos: Espacios publicitarios en los diferentes medios masivos.

Responsable:

Administración Municipal y sus dependencias correspondientes.

5.3.1.2. Proyecto: Educación ambiental en base a los residuos sólidos en el Municipio de Guano.

Objetivo:

Lograr que la población joven de la parte urbana del cantón Guano, un hábito de prácticas positivas en relación al manejo de los residuos sólidos.

Justificación:

Actualmente en los centros educativos no se realizan proyectos educativos sobre residuos sólidos, por lo que se buscará incentivar y realizar dichos proyectos. Pero por otra parte con los niños se trabaja en temas relacionados a la importancia del agua y el cuidado del ambiente; sin embargo el componente sobre el manejo de los residuos sólidos es necesario dentro de la formación de niños y adolescentes.

Metodología:

- Capacitar a los funcionarios municipales en materia de normatividad sobre planes de gestión ambiental municipal.
- Capacitar a líderes y educadores en temas relacionados con el manejo adecuado de los residuos sólidos.
- Elaborar cartillas escolares que contengan información acerca del manejo adecuado de los residuos sólidos, incluyendo prácticas de reciclaje.

Alcance:

La capacitación va dirigida a educadores de los establecimientos escolares, los cuales van a transmitir la información a los estudiantes de los diferentes establecimientos educativos del cantón especialmente de las escuelas.

Recursos:

Humanos: Una persona con conocimiento de manejo de residuos sólidos.

Una persona que se encargue de la elaboración de los diferentes materiales de difusión escritos.

Físicos: Salón de recepciones de las escuelas.

Responsable:

Administración Municipal.

5.3.2. PROGRAMA: MEJORAMIENTO DE LOS SISTEMAS DE BARRIDO Y LIMPIEZA DE ÁREAS PÚBLICAS.

Objetivo:

Realizar proyectos que contemplen los aspectos necesarios para garantizar el servicio y su optimización.

Meta:

Efectuar un barrido de vías públicas del material ordinario en una forma efectiva y conservando la continuidad del servicio en un 100 %.

5.3.2.1. Proyecto: Optimización de rendimientos en las operaciones de barrido y limpieza de vías y áreas públicas.

Objetivo:

Mejorar y mantener las actividades desarrolladas para la limpieza y la presentación de las calles y sitios públicos del municipio de acuerdo con sus hábitos y costumbres.

Justificación:

Es importante mantener limpias las calles y sitios públicos para ofrecer una buena imagen a los habitantes del cantón y aún más a los turistas que visitan esta ciudad.

Metodología:

Anualmente se requiere hacer una evaluación con el servicio del barrido de áreas públicas, e identificar si la cobertura, las frecuencias de barrido y los rendimientos son eficientes.

Para ello se requieren los siguientes datos:

- Área urbana con servicio de barrido en Ha.
- Longitud de vías barridas manualmente al mes.
- Longitud total de vías en el área urbana.
- Número de operarios de barrido empleados al mes.
- Horas de barrido manual realizadas al mes.
- Cantidad de residuos sólidos recogidos en las actividades de barrido y limpieza.
- Frecuencias de barrido semanal.
- Concentración de residuos sólidos.
- Cobertura de barrido y limpieza de vías.
- Cobertura de barrido y limpieza de áreas públicas.
- Rendimiento de barrido manual.

Alcance:

Aumentar la cobertura del barrido de vías.

Recursos:

Humanos: Jefe de personal.

Responsable:

Administración Municipal.

5.3.3. PROGRAMA: INSTAURACIÓN DE RUTAS SELECTIVAS PARA EL MATERIAL RECICLABLE.

Objetivo:

Realizar proyectos que contemplen la creación de macro y micro rutas para la recolección selectiva de materiales orgánicos y reciclables.

Meta:

Efectuar una recolección y transporte del material aprovechable en todo el casco urbano del municipio de Guano.

5.3.3.1. Proyecto: Creación y puesta en marcha de las rutas selectivas, para la prestación del servicio de recolección – transporte del material reciclable orgánico.

Objetivo:

Realizar el diseño de las rutas que debe seguir el vehículo recolector en la prestación del servicio de recolección selectiva y transporte en el municipio de Guano.

Justificación:

Con el fin de optimizar el tiempo invertido y disminuir los costos de recolección y transporte, se propone el diseño de rutas selectivas acorde con las normas de tránsito y las características físicas del Cantón, permitiendo prestar un servicio eficiente, eficaz, de calidad y de una manera continua e interrumpida.

- Además, la recolección selectiva disminuye la cantidad de residuos sólidos a disponer y el establecimiento de este proyecto aporta soluciones de tipo:
- Ambiental, la preservación del paisaje, la economía de los recursos naturales y la disminución del impacto ambiental causado por los botaderos a cielo abierto.
- Sanitario, en el que la disposición inadecuada de los residuos, causa inconvenientes estéticos, y de salud pública.
- Social, cuando el trabajo se enfoca en la creación de empleos, alentando la participación de los recicladores.
- Educativo, que considera un proyecto de recolección selectiva como una forma de contribuir al cambio de valores y actitudes individuales en relación al medio ambiente, incluyendo la revisión de los hábitos de consumo y el fortalecimiento del espíritu de ciudadanía.

Metodología:

Para el diseño de las rutas se recomienda seguir la siguiente metodología:

- Definir planimétricamente la zona de servicio. Deben definirse también las redes de servicio público existente.

- Subdividir el área en zonas que tengan el mismo uso (residencial, comercial, industrial.)
- Asignar rutas teniendo en cuenta cada área, su infraestructura y las posibilidades económicas que posea el Municipio para este fin. Esta asignación debe en lo posible limitar el paso por cada calle a una vez y en general deben considerarse las recomendaciones para el diseño de rutas.

Para el diseño de rutas deben tenerse en cuenta las siguientes recomendaciones:

- El diseño de la ruta debe comenzar en el punto más cercano al garaje del vehículo y terminar en el punto más cercano al sitio de disposición final.
- El diseño de la ruta debe minimizar los giros en “U” y los giros a la izquierda.
- La ruta debe promover que el recorrido de las calles sea en el sentido de las manecillas del reloj.
- La ruta debe ser continua, es decir que contenga una serie de calles sin zonas muertas o traslapadas con calles correspondientes a otras rutas.
- Las vías cerradas deben ser recolectadas así: desplazamiento en reversa y recolección en marcha adelante.
- En lo posible las rutas deben diseñarse para que empiecen y terminen cerca de calles de tráfico alto. Utilizando las barreras topográficas y físicas como bordes de la ruta.
- En calles con pendiente alta, la recolección empezará en la parte más alta y, si se deben recoger ambas aceras, el conductor viajará cuesta abajo mientras el personal recolector carga el camión.
- En caso de recolección en ambas aceras deben preferirse rutas derechas, con pocos giros.
- El conductor o jefe de cuadrilla debe contar con una carta de recorrido o ruta preestablecida al momento de iniciar los servicios; ésta debe ser susceptible de adaptar a medida que la cuadrilla descubra mejores formas de realizar el servicio (reducción de tiempo y consumo de combustible).
- Debe minimizarse los tiempos muertos y recorridos improductivos.
- Debe considerarse el tránsito actual y futuro.

- Usos del suelo.
- Cuando el sistema de transporte se encuentre en operación, la ruta diseñada debe ser rectificadas en conjunto con el recolector del vehículo de recolección.

Con el fin de que la recolección sea de manera selectiva, propone como requisito de este proyecto, la puesta en marcha del programa de educación ambiental, pero esta no debe limitarse a la divulgación de las informaciones, es necesario establecer un vínculo entre las personas y su entorno para poder crear nuevos valores y sentimientos que cambien las actitudes. Teniendo en cuenta la siguiente metodología:

- Investigar las alternativas de disposición final de los materiales recuperados, para evitar interrupciones del proyecto de recolección selectiva y evitar que la población pierda la credibilidad en este.
- Buscar la factibilidad en propuestas alternas para la recolección del material reciclable.
- Recolectar el material reciclable presentado por los diferentes usuarios en la acera de sus domicilios en su debido recipiente.
- La frecuencia de recolección selectiva (material reciclable) deberá ser propuesta por el Municipio mediante un estudio pertinente o pruebas piloto.
- El material es transportado hasta el sitio destinado para la selección de este por parte de los recicladores.

Alcance:

Con este proyecto se pretende prestar el servicio de recolección selectiva del material orgánico y reciclable dentro de la parte urbana del cantón Guano.

Recursos:

Humanos: Un ingeniero, un dibujante

Responsable:

Administración Municipal.

5.3.4. PROGRAMA: DISPOSICIÓN FINAL.

Objetivo:

Contar con las infraestructuras necesarias para la disposición final de los residuos sólidos no aprovechables, que cumpla con los requerimientos técnicos mínimos establecidos por la autoridad ambiental.

Meta:

Tecnificar el actual botadero a cielo abierto para su etapa final y comenzar los estudios para el relleno sanitario municipal.

5.3.4.1. Proyecto: Adquisición de un lote de terreno para el relleno sanitario municipal.

Objetivo:

Cuantificar ambiental y técnicamente la consecución del lote de terreno para el relleno sanitario del municipio de Guano.

Justificación:

Antes de iniciar los estudios pertinentes al relleno sanitario del municipio, se destaca la necesidad de localizar dicho lote.

Metodología:

La selección del lote de terreno para el relleno sanitario tiene tres componentes muy importantes.

Factores económicos:

- Distancia del área de procedencia de los residuos.
- Distancia de otra infraestructura relevante (ej.: Lombricultura).
- Propiedad del terreno en cuestión (valor, propiedad municipal o privada).
- Dimensiones del terreno.
- Posibilidad de extensión del relleno.
- Caminos de acceso.

Factores ambientales:

- Protección de las aguas superficiales (existencia de fuentes superficiales o sub-superficiales, nacimientos de agua).
- Valor ecológico del terreno en cuestión.
- Proximidad a áreas habitadas.
- Barreras naturales (taludes, bosques).
- Morfología del terreno (posibilidad de evacuar las aguas lixiviadas con pendiente natural).
- Existencia de áreas protegidas.
- Nivel de las capas freáticas; se prefiere una profundidad mayor a 3 m durante todo el año.
- Climatológicas (viento predominante, precipitación).

Factores Técnicos:

- Morfología del terreno: Se prefiere la construcción en terreno plano o ligeramente inclinado; entre 3- 12 %.
- Condiciones sísmicas.
- Presencia de fallas geológicas.
- Estructura y composición del suelo (se prefieren suelos con altos porcentajes de arcilla para asegurar baja permeabilidad).
- Nivel de las capas freáticas.
- Existencia de material apropiado para la cobertura.
- Volumen de residuos sólidos.

Alcance:

Construir un lote para el relleno sanitario municipal el cual cumpla con todos los requisitos técnicos.

Recursos:

Humanos: Ingenieros, arquitectos, geólogos.

Responsable:

Administración Municipal.

5.3.4.2. Proyecto: Cierre del actual botadero a cielo abierto.

Objetivo:

Asegurar la salud pública y la calidad de vida de la población como resultado del cierre, rehabilitación y remediación del botadero a cielo abierto.

Justificación:

Con el fin de proteger la salud humana, las molestias ocasionadas y reducir el impacto ambiental por causa de la inadecuada disposición final de los residuos sólidos y sus subproductos en la población, se debe realizar un pequeño plan e clausura del botadero a cielo abierto que existe actualmente.

Metodología:

La metodología requerida para el cierre del botadero a cielo abierto, requiere de acciones como:

- Levantar una cerca para limitar el acceso de personas extrañas que puedan seguir llevando al lugar sus residuos sólidos, e impedir el ingreso de animales.
- Colocar un cartel, letrero o avisos donde se informe a la población que el basurero esta clausurado y se indique el nuevo sitio de disposición final de los residuos sólidos.
- Recoger los materiales ligeros que se encuentran dispersos en los alrededores y colocarlos en la masa de residuos.
- Realizar un programa de exterminio de roedores y artrópodos, para lo cual se solicitará la asesoría de las autoridades de salud y saneamiento ambiental. Si esta etapa no se lleva a cabo es posible que la fauna nociva emigre a las viviendas vecinas al no disponer ya de guarida y alimento.

- Nivelar y compactar tanto la superficie como los taludes del botadero antes de descargar la tierra de cobertura. Para los terraplenes de residuos deberá procurarse una pendiente de 3:1 o 4:1.
- En los casos en que se justifique, excavar algunos pozos de 0,20 a 0,50 metros y llenarlos con piedras o cascajo para que puedan funcionar como drenajes de gases.
- Asimismo, excavar en la parte inferior de los terraplenes una zanja longitudinal al pie del talud y extenderla unos cuantos metros, al fin de almacenar el lixiviado generado y permitir así su evaporación en los periodos secos mientras se estabiliza la masa de residuos.
- Colocar cebos roenticidas y fumigar el lugar. Después cubrir con tierra y compactar bien toda la superficie y los taludes de los botaderos con una capa de 0,20 a 0,40 metros de espesor durante un lapso de 8 a 15 días, procurando una pendiente de 3% para mantener el buen drenaje del agua de lluvias en la superficie.
- Instalar drenajes perimetrales para evitar la infiltración del agua superficial a la masa de residuos sólidos ahí depositada.
- Sembrar pato o grama con el propósito de darle una mejor apariencia al sitio, disminuir la formación de lixiviados y evitar la erosión.

Alcance:

Realizar lo más técnicamente posible el cierre del botadero a cielo abierto.

Recursos:

Humanos: Topógrafo, ingenieros, dibujante.

Responsable:

Administración Municipal.

5.3.5. PROGRAMA: RECUPERACIÓN, APROVECHAMIENTO Y COMERCIALIZACIÓN.

Objetivo:

Incorporar los residuos aprovechables al ciclo económico y productivo, fortaleciendo la participación de recicladores y su relación con el Municipio, a través de la recuperación, aprovechamiento y posterior comercialización.

Meta:

En corto y mediano plazo aprovechar el 80% de los residuos sólidos aprovechables generados en el Municipio de Guano.

5.3.5.1. Proyecto: Instaurar procesos de aprovechamiento de residuos orgánicos.**Objetivo:**

Implementar un sistema de compostaje con el fin de aprovechar los residuos orgánicos generados en el área urbana del cantón Guano.

Justificación:

El compostaje es un sistema de aprovechamiento a través del cual se proporciona un manejo integral a los residuos sólidos orgánicos generados en el Municipio y se reincorporan al ciclo económico y productivo en forma eficiente.

Metodología:

Con la formulación de este proyecto se propone:

- Separación de los residuos sólidos orgánicos recuperables, como residuos de jardín, restos de frutos, hortalizas, legumbres, residuos seleccionados del mercado, entre otros.
- Descomposición de la parte orgánica a través de los diferentes procesos.
- Preparación, uso y venta del compost resultante.
- Generar un producto que cumpla con las exigencias físicas, químicas y biológicas de las enmiendas del suelo, las exigencias físicas incluyen: un color marrón oscuro uniforme, un tamaño de partículas uniforme, un olor a tierra

agradable y estar libres de residuos como tapas de botellas, papel, plástico y fragmentos de vidrio.

- Cuidar que el contenido de humedad sea bajo (40-50%) para permitir la distribución del compost y prevenir el desarrollo de problemas de olores.
- Proporción Carbono: Nitrógeno de 25:1 – 35:1.
- Temperatura de 40 – 50 °C.
- Preferiblemente incorporar materiales en el rango de 1 a 4 centímetros de diámetro.

Alcance:

Aprovechar los residuos sólidos orgánicos generados en el Municipio de Guano, a partir de la elaboración de un compost de excelente calidad.

Recursos:

Humanos: Administración Municipal.

Físicos: Sitio para el desarrollo de la actividad de separación y elaboración del compost.

Responsable:

Administración Municipal.

Personal dedicado a las actividades de compostaje.

5.3.5.2. Proyecto: Mercado de residuos aprovechable.

Objetivo:

Aprovechar al máximo todos los residuos orgánicos obteniendo un producto (humus o compost) de alta calidad para comercializar y distribuir a los pequeños productores agropecuarios del Municipio de Guano y municipios vecinos.

Justificación:

Después de haberse desarrollado el proyecto de sensibilización a la comunidad en cuanto a la utilización del humus (o compost), es importante desarrollar estrategias de comercialización del material aprovechable a nivel local y regional para obtener resultados viables ambientales y económicos, ya que el humus (o compost) puede

utilizarse para la recuperación de suelos o como abonos para los diferentes cultivos en el mismo municipio.

Metodología:

- Desarrollar una estrategia de mercadeo es evaluar todos los mercados existentes y potenciales dentro y fuera de la localidad, estrategia que además requiere conocimiento del producto, usos potenciales, limitaciones en el uso y el valor estimado del producto al usuario.
- Adaptar la estrategia de mercadeo a las demandas locales considerando las características del suelo, la disponibilidad, y costo de otros acondicionadores de suelo, como los residuos de los animales domésticos (estiércol) y residuos de cosecha, las prácticas agrícolas, la fiabilidad y cantidad de producción de humus (o compost), la disponibilidad y costo de otros fertilizante de uso agrícola, incluidos los fertilizantes químicos, la calidad del humus (o compost) como los nutrientes, tamaño de la partícula y madurez, las costumbres sociales el clima, el costo de transporte, entre otros.

Después de haber implementado la estrategia de mercadeo, se procede a desarrollar las actividades relacionadas con la comercialización del producto:

- Empacar el producto en bolsas plásticas con una etiqueta que contenga las bondades del producto.
- Una báscula para pesar el compost listo para comercializar.
- Publicitar por medios radiales y escritos acerca de los beneficios de la utilización del humus y el lugar donde pueden adquirir el producto.
- Buscar alternativas de comercialización con otros Municipios.
- Llevar registros del material comercializado.

Alcance:

El alcance del proyecto es a largo plazo y se espera dar a conocer el compost como alternativa de recuperación de suelos y obtener un mercado en el que se pueda comercializar el producto a nivel local y regional.

Recursos:

Humanos: Administración Municipal, personal de manejo de residuos sólidos, personas encargadas de desarrollar las actividades en la compostera.

Físicos: Espacios publicitarios en los diferentes medios masivos para la publicación de los mensajes, bolsas plásticas etiquetas.

Responsable:

Administración Municipal.

Personal dedicado a las actividades de compostaje.

5.3.5.3. Proyecto: Fortalecimiento de la comercialización de los residuos reciclables a ser incorporados al ciclo económico y productivo.**Objetivo:**

Aprovechar los residuos reciclables producidos en el Municipio de Guano para actividades de reuso, obteniendo materia prima para comercializar con los diferentes productores de material reciclable.

Justificación:

El reciclaje como una alternativa de aprovechamiento técnico y productivo de los residuos sólidos con potencial reciclable, debe contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de los actores que en él intervienen, así como en la eficiencia del sistema de aseo.

La comercialización de este se orienta a reconocer la actividad de reciclaje como una actividad económica productiva y promisoría con efectos sociales y ambientales significativos, que busca disminuir los residuos sólidos a disponer, aumentar la utilización de materia prima para la producción de diferentes productos demandados por el comercio, al igual que introducir mayores grados de especialización en torno a la generación, uso y aprovechamiento del material reciclable.

Metodología:

- Separar el material limpio y seco.
- Empacar el material reciclable.
- Una báscula para pesar el material reciclable.
- Llevar registros de la cantidad de material reciclable comercializado.
- Ampliar el mercado para la comercialización de los materiales reciclados.

Alcance:

- Obtener ingresos económicos para los recicladores a través de la comercialización del material reciclable y al mismo tiempo reducir la cantidad de residuos sólidos a disponer en el botadero a cielo abierto y posteriormente en el relleno sanitario.

Recursos:

Humanos: Administración Municipal, recicladores, conductor.

Físicos: Bodega para el material reciclado, trituradora, báscula.

Responsable:

Administración Municipal.

Personal dedicado a las actividades de reciclaje.

CAPÍTULO VI.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1. CONCLUSIONES:

- ❖ El municipio de Guano no realiza un manejo adecuado de los residuos sólidos municipales, este problema tiene su origen dentro del municipio ya que este no cuenta con un departamento que se encargue exclusivamente de la gestión de los residuos sólidos, por esta razón al momento de levantar información acerca del manejo de los residuos, el municipio no contaba con ningún tipo de información.

- ❖ Este estudio puede servir como base para la realización de estudios posteriores, el más urgente de estos estudios es el diseño y construcción de un relleno sanitario.
- ❖ Durante la realización del trabajo de campo se pudo observar que la ciudadanía posee muy poca educación ambiental, principalmente en lo que se refiere a residuos sólidos, ya que en un principio para realizar el trabajo se solicitaba separar los residuos orgánicos de los inorgánicos para facilitar el trabajo, pero la gente no colaboraba con esta acción.
- ❖ La producción per cápita (PPC) de los domicilio del cantón Guano es de 0,34 Kg/Hab.día., el cual es relativamente bajo en relación a PPC de otros municipios en lo que respecta a la generación per cápita, se han tomado 0,64 kg/hab/día, valor obtenido de los estudios de residuos sólidos de la ciudad de Riobamba en 1999, esto debido a que en muchos domicilios del cantón Guano tienen animales a los cuales los alimentan con los restos de comida, y en otros casos los restos de comida, cascara de frutas, cascara de papa son depositados en recipientes aparte (la denominada “agua sucia”), estos residuos son recogidos por personas que utilizan para alimentar cerdos. Por esta razón el PPC disminuye de manera considerable ya que se evita eliminar una buena cantidad de residuos, para su posterior disposición final.
- ❖ De la caracterización también se puede concluir que los residuos sólidos urbanos generados en el cantón Guano en su gran mayoría son residuos orgánicos, aproximadamente 78%, lo que hace factible la propuesta de instalación de una planta de compostaje para obtener un producto útil, compost, para el acondicionamiento de los suelos, necesarios para la creación de áreas verdes y cultivo de hortalizas para el consumo local.
- ❖ El aumento de la cantidad de RSD en el cantón Guano es percibido, por la población y el Municipio, como un problema ambiental, ante el cual, el reciclaje representa una solución viable.
- ❖ El 15% de los residuos sólidos generados por la población local, corresponde a materiales que poseen un valor económico en el mercado. La recuperación de

éstos, a través de micro unidades de acopio, y su posterior comercialización, es una fuente potencial de empleo e ingresos para cada localidad.

- ❖ El cantón Guano es una zona turística, esta actividad aporta también con la producción de residuos sólidos. Por esto, se debe incorporar a los visitantes al proceso de reciclaje, a través de implementación de los centros turísticos y espacios públicos, para la separación en origen de los residuos sólidos.
- ❖ El planteamiento de los objetivos de la propuesta de estrategia local de reciclaje, participación directa del Municipio en la gestión de los residuos sólidos, educación ambiental y participación ciudadana e instalación de los medios necesarios para separar, almacenar y aprovechar los residuos sólidos en el cantón, busca incluir a todos los participantes en el manejo de los residuos sólidos de forma organizada, estableciendo las responsabilidades de cada uno, con el fin de lograr el objetivo general de la propuesta, la minimización de los residuos sólidos a través del reciclaje, contando siempre con la participación activa de la población local.

5.2. RECOMENDACIONES:

- ❖ Para realizar un manejo adecuado de los residuos sólidos municipales del cantón Guano, se recomienda crear un Departamento dentro del organigrama del Municipio que se encargue exclusivamente de la gestión integral de los residuos sólidos.
- ❖ Generar programas que fortalezcan el aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos urbanos del cantón guano como mecanismo para incrementar los ingresos económicos, a la vez que se está contribuyendo al mejoramiento del medio ambiente.

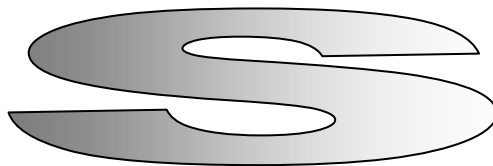
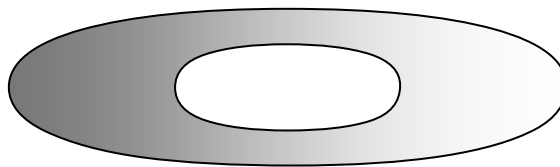
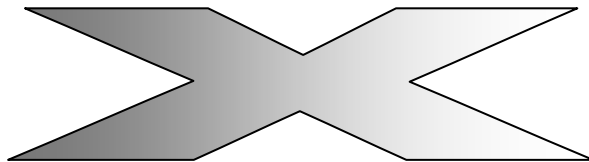
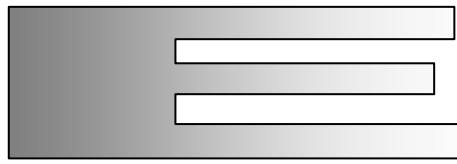
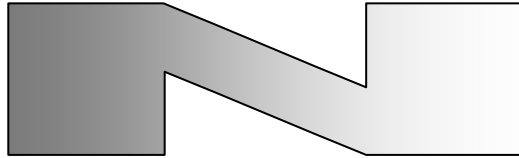
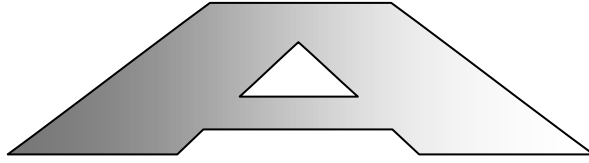
- ❖ Buscar mecanismos prácticos y viables para desarrollar programas que involucren los diferentes actores ciudadanos en la construcción de la cultura del aprovechamiento y de “no basura”.
- ❖ Impulsar las acciones para mejorar el manejo de los residuos sólidos, como el reciclar aquellos materiales que se puedan utilizar una y otra vez, reduciendo en forma significativa la utilización de nuevas materias primas; reincorporando recursos ya usados en los procesos para la elaboración de nuevos materiales, ayudando a conservar los recursos naturales.

BIBLIOGRAFÍA:

- ❖ ARELLANO, Alfonso. Tratamiento de Residuos Sólidos.
- ❖ CANTANHEDE, Álvaro. Procedimientos estadísticos para los estudios de caracterización de residuos sólidos.
- ❖ CORBITT, Robert A. Manual de Referencia de la Ingeniería Ambiental. 2003.
- ❖ GLYN, Henry – GARY, Heinke. Ingeniería Ambiental. 2da. Ed. México, 1999.
- ❖ TCHOBANOGLOUS, George. Gestión Integral de Residuos Sólidos. 1994.

INTERNET:

- ❖ Análisis Sectorial De Residuos Sólidos Ecuador. INTERNET: Dir. [www.cepis.ops-oms.org/residuos sólidos](http://www.cepis.ops-oms.org/residuos_sólidos)
- ❖ Estudio Caracterización De Residuos Sólidos Domiciliarios En La Región Metropolitana. INTERNET: Dir. [www.sinia.cl/1292/articles-39508_pdf informeF.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-39508_pdf_informeF.pdf)
- ❖ Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos de Barranquilla y su Área Metropolitana. INTERNET: Dir. www.soledad-atlantico.gov.co/apc-aa-files/.../PGIRS.pdf
- ❖ Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Municipio de Yarumal. INTERNET:Dir.www.corantioquia.gov.co/sitio/images/stories/pdf/PGIRS/yarumal.pdf

**Anexo N° 1. Encuestas habitacionales.**

ENCUESTA HABITACIONAL	
A. Generalidades.	
Cuestionario N°: ____ Fecha: _____ Encuestador: _____.	
Dirección: _____ Teléfono: _____.	
B. Información Socio económica.	

Nombre jefe de familia:_____Sexo: M___F___.
Cantidad de personas que habitan en el domicilio:_____.
Tipo de vivienda: Propia_____Arrendada_____Otra_____.
Servicios Básicos que tiene: Luz___Agua___Teléfono___Internet___Tv cable___.
Actividad a la que se dedica: Empleado público_____Empleado privado_____.
Comerciante___Artesano___Agricultor___Ganadero___Empleada doméstica___.
Tipo de barrio: Sin urbanizar_____Zona habitacional_____Centro comercial de la ciudad_____Suburbano sin urbanizar_____Habitacional suburbano_____.
C. Generación de Residuos Sólidos:
Medio para desechar la basura del domicilio: Bolsas de plástico_____Bolsa de papel_____Cartón_____Caja de madera_____Tarro plástico_____.
Tarro de metal_____Lona_____Otro_____.
Tipo de Basura: Orgánica_____Inorgánica_____.
Inorgánico: Plástico___Vidrio___Papel___Cartón___Latas_____.

Anexo N° 2. Resultados de laboratorio de residuos sólidos domiciliarios del estrato alto.

	14/05/09	15/05/09	16/05/09	17/05/09	18/05/09	19/05/09	20/05/09	
	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Promedio
pH	5,10	5,20	4,90	5,20	4,80	4,70	4,90	4,97
Humedad (%)	29,15	29,16	29,36	29,41	29,15	29,15	29,15	29,22
Sólidos Volátiles (%)	72,11	72,11	72,03	72,01	72,11	72,11	72,11	72,08
Nitrógeno (%)	1,27	1,29	1,26	1,23	1,21	1,20	1,58	1,29
Carbono (5)	44,61	43,54	44,13	43,40	44,29	44,31	44,50	44,11
Relación C/N	35,00	34,65	34,93	36,27	36,65	37,00	28,13	34,66
Cenizas a 650 °C %	27,89	27,89	27,97	27,99	27,89	27,89	27,89	27,92
Material Biodegradable %	55,07	47,31	59,26	57,03	49,44	55,79	62,14	55,15
Secado a 105 °C (%)	46,86	46,87	47,02	47,05	48,86	48,86	46,86	47,48
Cenizas a 600 °C (%)	25,10	25,10	25,17	25,19	25,10	25,10	25,10	25,12
Poder calorífico (Kcal/Kg)	2164,40	2519,14	1022,43	1267,83	2314,63	1223,35	2319,62	1833,06

Anexo N° 3. Resultados de laboratorio de residuos sólidos domiciliarios del estrato medio.

	14/05/09	15/05/09	16/05/09	17/05/09	18/05/09	19/05/09	20/05/09	
	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Promedio
pH	4,80	4,70	4,60	4,80	4,60	4,60	4,80	4,70
Humedad (%)	31,76	31,78	31,64	30,08	31,76	31,76	30,46	31,32
Sólidos Volátiles (%)	70,32	70,31	70,38	70,16	70,32	70,32	69,97	70,25
Nitrógeno (%)	1,37	1,4	1,36	1,32	1,30	1,18	1,29	1,32
Carbono (5)	48,37	47,21	46,95	47,94	47,45	47,47	47,03	47,49
Relación C/N	35,22	33,83	34,46	36,36	36,36	40,38	36,59	36,17
Cenizas a 650 °C %	29,68	29,69	29,62	29,84	29,68	29,68	30,03	29,75
Material Biodegradable %	46,00	48,97	42,63	49,91	42,52	45,89	50,16	46,58

Secado a 105 °C (%)	54,82	54,83	54,73	55,06	54,82	54,82	55,34	54,92
Cenizas a 600 °C (%)	26,72	26,72	26,66	26,86	26,27	26,72	27,03	26,71
Poder calorífico (Kcal/Kg)	1568,54	1001,99	1233,81	2690,09	1216,40	1035,67	1177,64	1417,73

Anexo N° 4. Resultados de laboratorio de residuos sólidos domiciliarios del estrato bajo.

Anexo N° 5. Resultados de laboratorio de residuos sólidos comerciales.

	14/05/09	15/05/09	16/05/09	17/05/09	18/05/09	19/05/09	20/05/09	
	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Promedio
pH.	4,70	4,90	4,70	4,70	4,50	4,80	4,70	4,71
Humedad (%)	31,51	31,59	31,54	31,51	31,51	31,51	32,33	31,64
Sólidos Volátiles (%)	77,12	77,09	77,11	77,12	77,12	77,12	76,84	77,07
Nitrógeno (%)	1,76	1,71	1,67	1,63	1,55	1,32	1,26	1,56
Carbono (5)	52,97	53,02	52,39	55,40	53,40	53,12	52,83	53,30
Relación C/N	30,13	30,94	31,37	34,07	34,47	40,29	41,81	34,73
Cenizas a 650 °C %	22,88	22,91	22,80	22,88	22,88	22,88	23,16	22,91
Material Biodegradable %	2,52	53,85	46,20	44,91	36,86	52,92	44,21	40,21
Secado a 105 °C (%)	48,64	48,70	48,66	48,64	48,64	48,64	49,25	48,74
Cenizas a 600 °C (%)	20,59	20,62	20,60	20,59	20,59	20,59	20,84	20,63
Poder calorífico (Kcal/Kg)	1893,58	1836,30	1731,89	1882,26	1074,01	1352,83	2162,58	1704,78

	29/05/09	30/05/09	31/05/09	01/06/09	02/06/09	03/06/09	04/06/09	
	Viernes	Sábado	Domingo	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Promedio
pH	4,80	4,70	4,90	4,80	4,60	4,70	4,80	4,76
Humedad (%)	27,87	32,42	29,85	30,35	32,08	32,47	30,45	30,78
Sólidos Volátiles (%)	72,61	73,54	77,66	71,63	73,67	70,74	74,29	73,45
Nitrógeno (%)	1,31	1,32	1,29	1,27	1,30	1,29	1,30	1,30
Carbono (5)	47,73	44,48	46,51	46,15	46,69	44,06	46,15	45,97

Relación C/N	36,51	33,74	36,18	36,21	35,86	34,27	35,59	35,48
Cenizas a 650 °C %	27,39	26,46	22,34	28,37	26,33	29,26	25,71	26,55
Material Biodegradable %	26,37	12,39	27,92	18,53	22,82	29,52	19,31	22,41
Secado a 105 °C (%)	45,90	49,31	47,39	47,76	49,06	49,36	47,83	48,09
Cenizas a 600 °C (%)	24,65	23,81	20,11	25,53	23,69	26,33	23,14	23,89
Poder calorífico (Kcal/Kg)	1315,20	2670,16	2606,58	2178,81	2889,75	2844,35	2657,74	2451,80

Anexo N° 6. Registro fotográfico del estudio realizado.



Recolección de muestras de los domicilios (estrato bajo)



Recolección de muestras de los domicilios (Estrato Medio).



Recolección de muestras de los domicilios (estrato alto).
Y entrega de funda de polietileno.



Recolección de muestras de los locales comerciales.



Pesado y etiquetado de muestras.



Vertido y mezclado de las muestras.



Procedimiento de cuarteo.



Procedimiento de medición de peso, volumen y densidad.



Clasificación de los subproductos.



Procedimiento de pesado de subproductos.



Recolección de los residuos sólidos del cantón Guano



Transporte de los residuos sólidos.



Disposición final de los residuos sólidos.



Botadero a cielo abierto de la ciudad de Guano



Minadores de residuos sólidos en el botadero a cielo abierto de la ciudad de Guano.